ON4CRD

第70巻

NE555とアマチュア無線への応用



Radio Club Durnal ON4CRD

https://on4crd.be

法的表示

第70巻 · NE555とアマチュア無線への応用

ウェブサイト発行者 : Radio Club Durnal ON4CRD

出版マネージャー : Radio Club Durnal ON4CRD 委員会

https://on4crd.be

法的表示

知的財産

サイト上で公開されているテキスト、画像、文書、ロゴ、および資料は、それぞれの作成者またはクラブの所有物です。複製または再利用は、出典、該当する権利、および著者の許可を尊重する必要があります。

責任

クラブは、有益で検証された情報を公開するよう努めていますが、誤り、脱落、または中断がないことを保証するものではありません。技術情報または規制情報が決定を裏付ける場合は、公式情報源と照合する必要があります。

イラストは人工知能の支援を受けて制作しています。

小さな箱、大きなアイデア



Lucas はノートを持ってクラブに戻ります。「オープン日に、訪問者にモールス信号を聞いてもらいたいのです!」



Henri は小さな黒いパッケージをテーブルに置きます。「これは NE555 です。8 つのピン、たくさんのアイデアが詰まっています。」



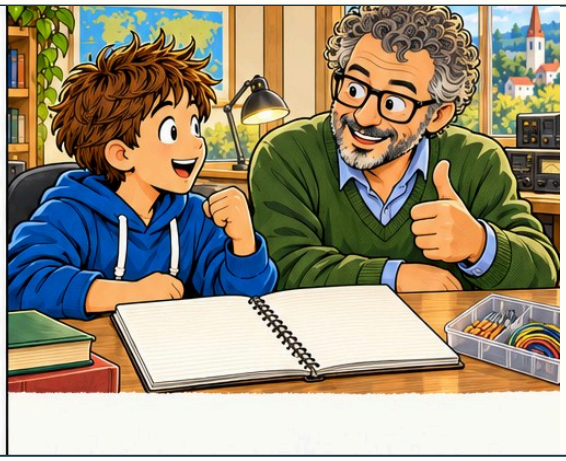
「他の局と通話できますか？」 Henri は微笑みます。「部室で、音から始めましょう。」



モールス信号がスピーカーの近くに待機しています。彼らの課題は、訪問者の学習を支援するデバイスを構築することです。



Lucas は、電源、トーン、ボリュームの 3 つのコントロールを備えたボックスを描画します。プロジェクトは形になりつつあります。



「うまくいかなかったらどうするの？」 — 「その理由を調べる方法を学びます。それも冒険の一部です!」

プロジェクトのウィッシュリスト



Lucas は、心地よいサウンド、使いやすいキー、小さなワークショップのテーブルに十分な音量を求めています。



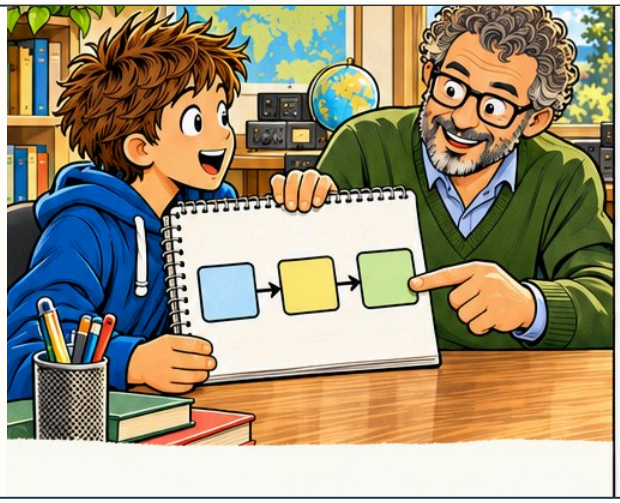
「アンテナも必要ありません」と Henri は付け加えます。彼らのデバイスは、無線放射のない音声モールストレーナーになります。



彼らは 5 V 安定化電源を選択し、最初のテスト中に電流を制限します。



Henri は作業領域をクリアします。電子部品と工具にはそれぞれ適切な場所があります。



ノートブックでは、Lucas がトーンの生成、制御、増幅という 3 つの機能を分離します。



「各機能をテストしてみます」と彼は決意しました。デバイス全体を機能させるために、小さなステップで作業を進めます。

555 について知る



Henri はメーカーのデータシートを開きます。「よく知られた名前は、実際のコンポーネントのドキュメントに代わるものではありません。」



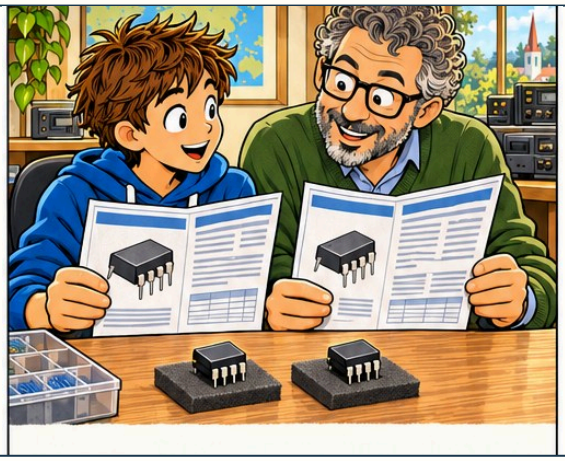
NE555 はバイポーラ タイマーです。抵抗とコンデンサーがリズムを与えます。



回路に応じて、パルスを生成したり、発振したり、状態を保持したりできます。 Lucas はこれら 3 つの機能を実行します。



「それですべてができるのですか？」 — 「非常に便利ですが、電圧と電流の制限もあります。」



彼らは、参照が 5 V で動作することを検証します。隣接する CMOS バージョンには、必ずしも同じ制限があるとは限りません。



Lucas は、「これはツールボックスに含まれています」というコンポーネントを含むデータシートを保存します。

8 つのピン、1 つの読み取り方向



何かを差し込む前に、8 ピン DIP パッケージを上から見たところを確認します。



ノッチが上部にある場合、ピン 1 は左上にあります。小さな点でも識別できる場合があります。



左側では、1 から 4 までカウントダウンします。右側では、5 から 8 までカウントアップします。番号はパッケージの周囲にあります。



「ひっくり返すと絵が合わなくなる！」 Lucas はコンポーネントを上面図と再度比較します。



Henri は、各側に 4 本のピンを描いてからノッチを描くように要求します。彼らはまだ何も接続していません。

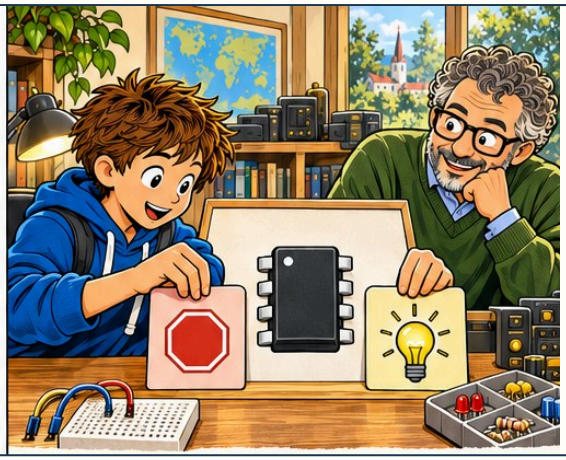


このマークをノートブック上で見えるようにしておき、コンポーネントを配置する前にマークを確認します。

すべてのピンの役割



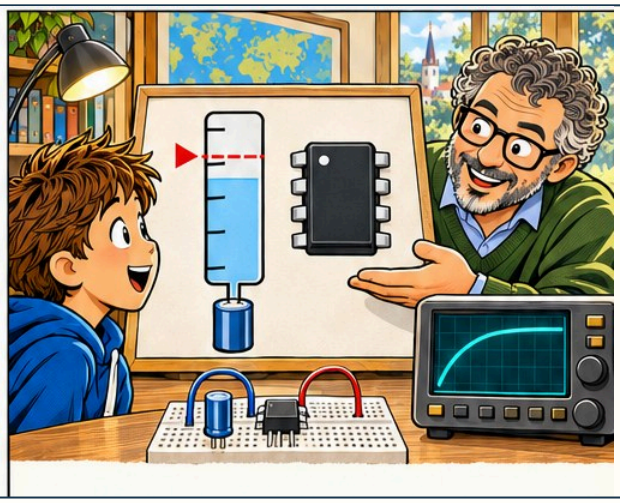
Lucas は次の機能を識別します。 1、接地。 8、正電源。これら 2 つのピンは回路に電力を供給します。



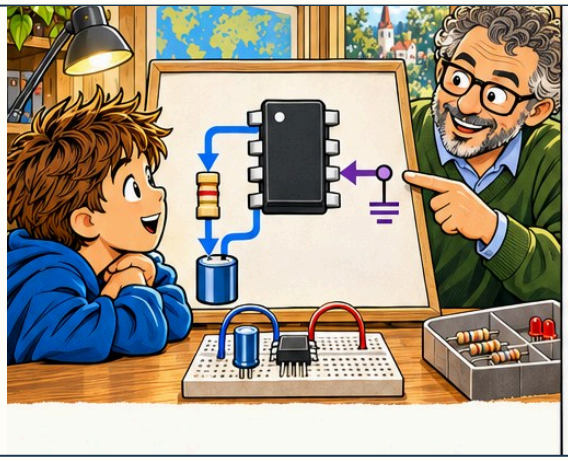
ピン 3 は出力です。ピン 4、RESET は、ロー に保持されると回路を強制的にリセットします。



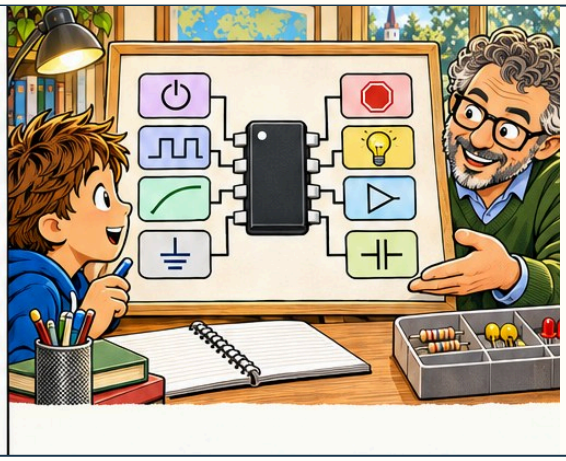
ピン 2、TRIG は、電源電圧の約 3 分の 1 を下回る電圧を検出します。



ピン 6、THRES は、通常の回路の電源電圧の約 3 分の 2 である上限閾値を監視します。



ピン 7、DISCH は、コンデンサの放電に使用されます。ピン 5、CONT は、内部リファレンスへのアクセスを提供します。

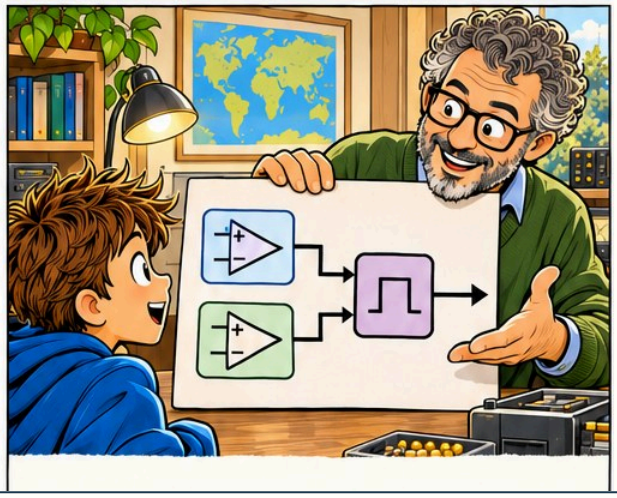


「8つの交換可能な端末ではなく、8つの異なる役割！」 Lucasは各機能を図面に合わせています。

社内の小さなチーム



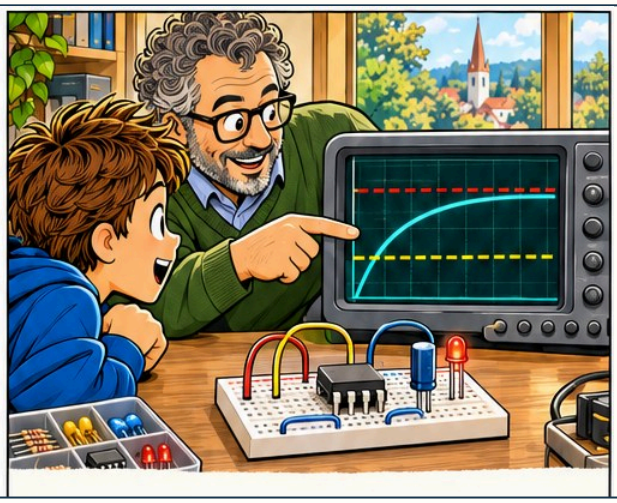
Henri は 2 つのコンパレータを描画し、それぞれが電圧をリファレンスと比較します。



内部ラッチは最後のコマンドを記憶します。出力と放電トランジスタはこの状態に従います。



「一方が始めて、もう一方が止める？」 — 「運用条件を尊重する限り、これは有益な図です。」



通常の回路では、内部リファレンスは VCC/3 および 2VCC/3 に近い値になります。



RESET は強制的にリセットできます。 Lucas は、この入力をフローティングのままにしてはいけない理由を理解しています。

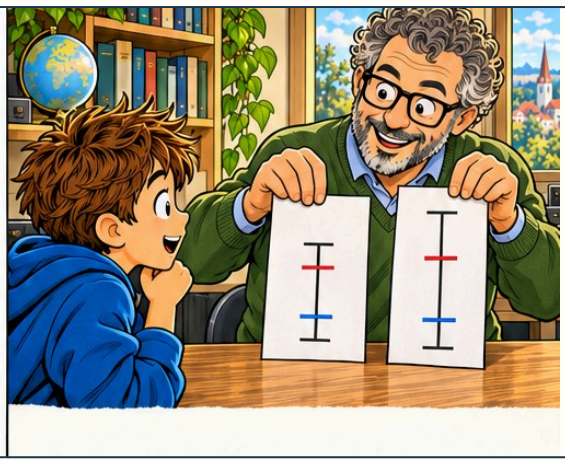


彼は鉛筆で矢印をたどります。測定し、決定し、記憶し、行動します。パッケージの謎が少なくなります。

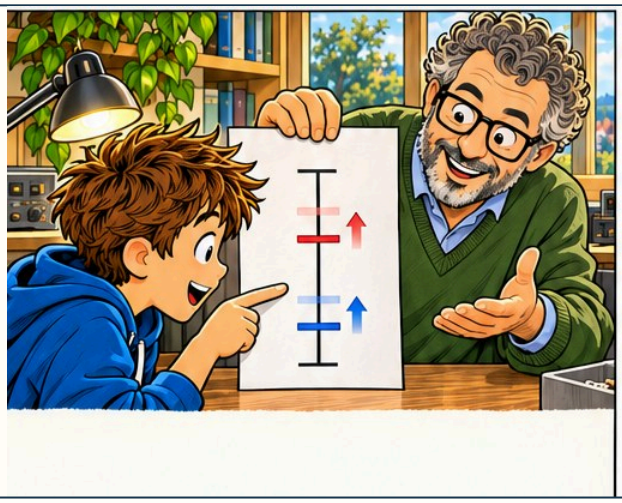
3分の1と3分の2



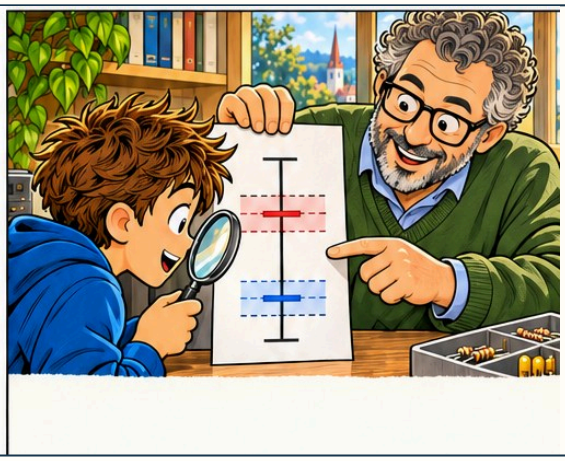
VCC = 5 V の場合、理論上のベンチマークはおよそ 1,67 V および 3,33 V になります。



「したがって、これらはすべての電源に対応する 2 つの固定電圧ではありません」と Lucas は指摘しています。



Henri は紙のゲージを変更します。2 つのマークは電源電圧に従います。



実際の値には公差があります。テクニカルシートには、条件と起こり得る逸脱が指定されています。



コンデンサの電圧はこれらのレベルの間で上下します。この行程によってタイミング間隔が決まります。



Lucas は、ちょっとした電気的なスイングを描いています。「おそらく、リズムは閾値に関する物語です。」

配線前の計画



「繋ぎましょうか？」 Henri はまず、「各ワイヤを何に接続するかを決めましょう。」というシートを置きます。



彼らは非安定回路を選択します。RESET が許可する限り、それ自体が発振します。



2 つの抵抗 RA および RB とコンデンサ C により、発振周波数がほぼ設定されます。



最初にインジケーターライトがアクティビティを示します。音はコントロールの後に鳴ります。



Lucas は、タイミング回路と将来のオーディオチェーンを別々に描画します。彼は測定の余地を残しています。



「私たちはそれに基づいて構築する計画を立て、それを新鮮な目でチェックします」と彼はノートブックを準備しながら言います。

5 ボルトは十分に準備されています



安定化された絶縁型 5 V 電源を使用し、回路を接続する前に調整およびチェックされます。



最初のテストでは電流リミッタが Low に設定され、その後、指示に従って回路に適応されます。



プラスのワイヤは +5 V 電源レールに接続します。戻り線は回路のグランドに接続されます。Lucas は極性をチェックします。



「バッテリーは自動的に 5 V に適した電源ではありません」と Henri はラベルを指差しながら彼に思い出させます。



配線作業の前に電源を切断します。このワークショップでは主電源に直接接続するものは何もありません。



Lucas は、無負荷の電源レールをマルチメータで測定し、続行する前に電源をオフにします。

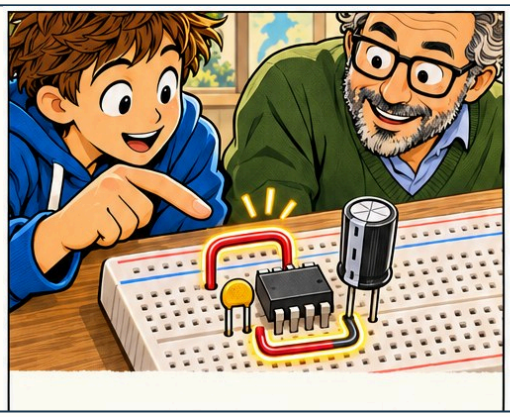
地元のエネルギー資源



Henri は、100 nF を 8 と 1 の間に、短い接続でできるだけ NE555 の近くに配置します。



10 µF コンデンサは、+5 V とグランド間のデカップリングを完了します。その極性は尊重されます。



555 出力により、短時間の電流スパイクが発生する可能性があります。これらの局所的なエネルギーの蓄えは、電力供給の安定化に役立ちます。



この回路では、ピン 5 は 10 nF をグランドに受け取ります。このコンデンサはメイントーンを設定するものではありません。



「2 つの小さなコンデンサ、2 つの異なるタスク」と、図面でこれらを区別している Lucas 氏は述べています。



値を再度確認します。善意だけでは非常に長い電源ケーブルを補うことはできません。

適切なコンポーネントの選択



Lucas は、コンポーネント RA = 10 kΩ、RB = 100 kΩ、および C = 10 nF を選択します。これらの値は初期トーンを提供します。



タイミング コンデンサについては、データシートを使用して、適切で安定したコンポーネントを選択します。



LED には 2,2 kΩ の直列抵抗があります。Henri は出力とグランドの間に直接接続しません。



スピーカーはバッグの中に入れておきます。スピーカーを駆動するには適切なオーディオアンプ回路が必要です。



彼らはポテンショメータ、短いワイヤー、モールス信号を準備します。すべての値がコンポーネント リストに追加されます。



「コンポーネントの箱はまだ回路ではありません」と Lucas は笑います。計画ではそれらを接続する方法を示します。

色は価値を伝える



Lucas はカラーバンドを読み取り、マルチメーターを使用して回路外の抵抗を測定します。



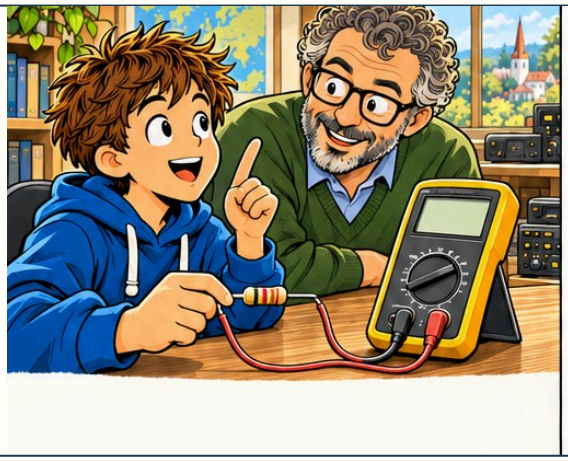
10 kΩ は 10 000 Ω です。 100 kΩは100 000 Ωです。ゼロを忘れると音色が大きく変わります。



最終的なバンドは許容誤差を指定する場合があります。公称値は、正確に一致する測定値を保証するものではありません。



「これは 100 Ω 抵抗器ではありません!」彼は、見た目が似ているコンポーネントをそのコンパートメントに戻します。



Henri を使用すると、マルチメーターを見る前に値を言うことができます。この楽器は彼の推論を裏付けています。



Lucas は、無はんだブレッドボードに少額のカードを取り付けます。彼はちょうど最初の失敗を防いだところだ。

10マイクロファラッドではなく10ナノファラッド



タイミング コンデンサで、Lucas はコード 103、10 000 pF、または 10 nF を見つけます。



10 nF は 0,01 µF と同じです。 10 µF コンデンサは 1,000 倍大きくなります。



「そうなると、私たちの笛はとてもゆっくりとしたリズムになってしまいますよ！」 Henri はこの予測を高く評価しています。



ここで選択した 10 nF コンデンサは無極性です。 10 µF リザーバ コンデンサは正しい極性に取り付ける必要があります。



マーキングをコンポーネントのデータシートと比較します。見た目だけでは十分ではありません。



Lucas は、すべての数字の横に単位を書きます。「小さな文字が大きな違いを生む可能性があります。」

ブレッドボードの隠れた接続



555 を挿入する前に、マルチメータを使用して無はんだブレッドボードの内部接続にマークを付けます。



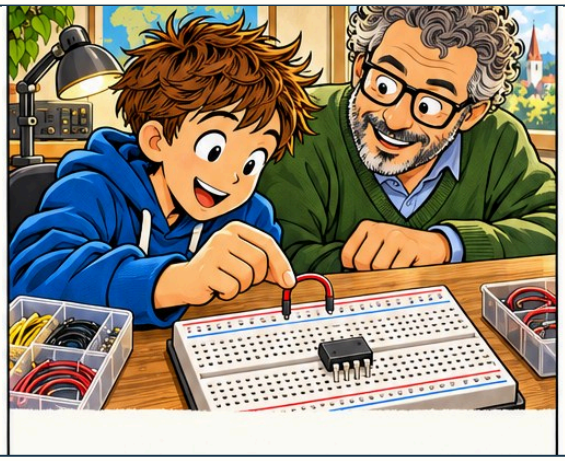
パッケージは中央のギャップをまたいでおり、その 2 列のピンは電気的に分離されたままです。



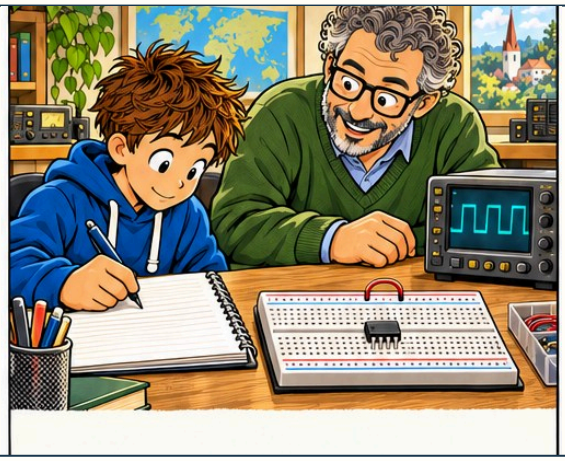
小さな穴のグループが特定の方向につながっています。 Lucas は推測ではなくテストします。



一部の電源レールには途中で切れ目があります。彼らは独自のはんだなしブレッドボードをチェックしています。



短いジャンパー線で必要なセグメントを接続します。ワイヤーが誤ってコンポーネントを交換してはいけません。



Henri は、はんだなしブレッドボードの方向に合わせて図面を回転します。 Lucas は一度に 1 つの接続をチェックします。

最初の配線



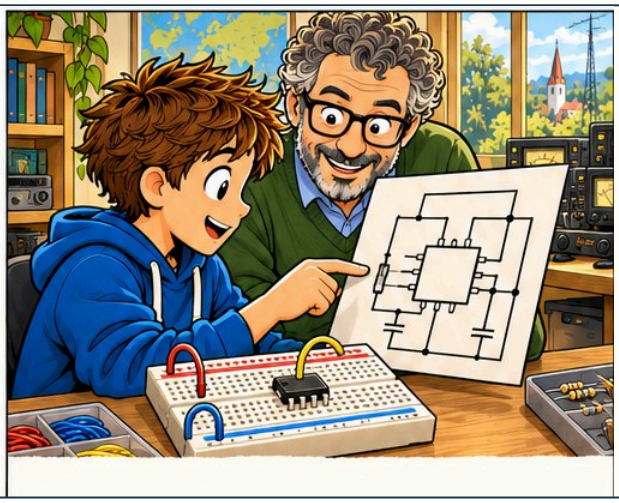
電源がオフの場合、ピン 1 をグランドに接続し、ピン 8 を +5 V に接続します。



この最初の連続テストでは、ピン 4、RESET を +5 V に接続します。これで、入力の状態が定義されました。



100 nF は 8 を 1 に接続します。 10 µF はレールを切り離します。 5 ピンの 10 nF コンデンサはグランドに接続されます。



Lucas は、タイミング抵抗をまだ接続せずに、プラン上のすべての接続をチェックします。



彼らは、ノッチ、レール、および電源とアース間の短絡の有無をチェックします。



「タイミング回路の心臓部がまだ欠けています」とHenriは発表します。 Lucasはコンデンサ C を用意します。

控えめな指標



出力 3 は 2,2 kΩ の抵抗に接続され、次に LED のアノードに接続されます。そのカソードは接地されます。



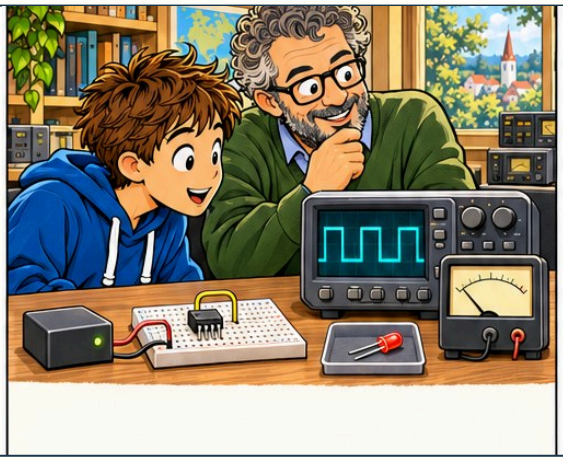
Henri は、LED データシートを使用して、マルチメータのダイオード モードを使用してアノードとカソードを識別するのに役立ちます。



「LEDに約2 Vがあると、出力に5 Vがあっても電流は約1,4 mAに制限されます。」



バイポーラ NE555 の実際の出力は、必ずしも正のレールまで到達するとは限りません。電流が低くなる可能性があります。



この LED はインジケーターであり、重い負荷ではありません。正確な測定はマルチメータとオシロスコープに任せます。



Lucas では、はんだなしブレッドボードの端に LED が表示されます。それは出力が何をするのかを理解するのに役立ちます。

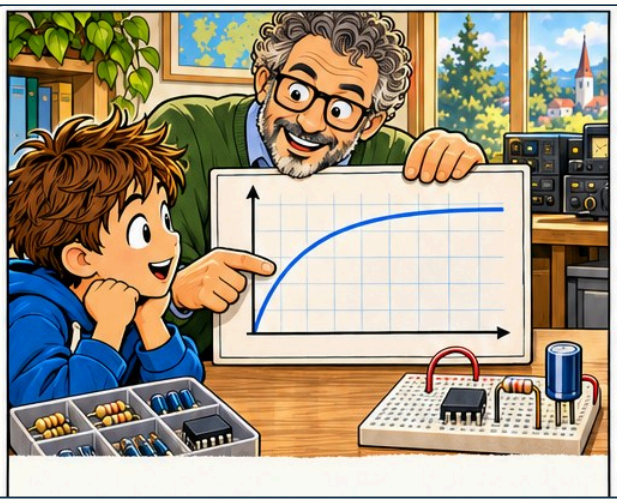
時間のためのスポンジ



Henri は、コンデンサを抵抗器を介して満たされる小さな貯水池と比較します。



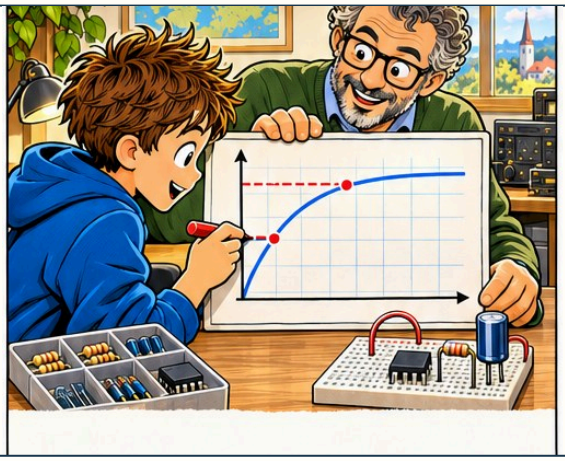
抵抗が大きいほど、充電は遅くなります。 Cが大きいほど、より多くの電荷が必要になります。



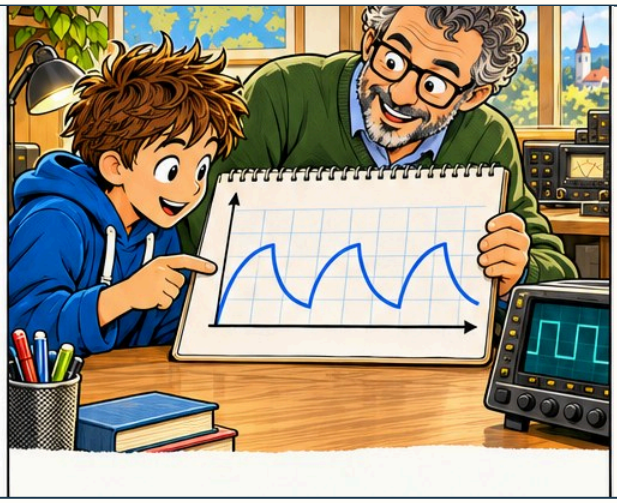
電圧は直線的に上昇しません。充電曲線は電源電圧に向かって曲がります。



「それで、どうやって空にするの？」 Henri は、7 ピンによって制御される放電パスを示します。



Lucas は、この曲線を 2 つのしきい値に接続します。 555 は、コンデンサが完全に充電されるまで待機しません。



彼は上昇、下落、そしてまた上昇を予測しています。彼らのリズムが形になり始めています。

中継回路



ピン 2 と 6 を接続します。この共通ノードは C = 10 nF の 1 つの端子に接続されます。



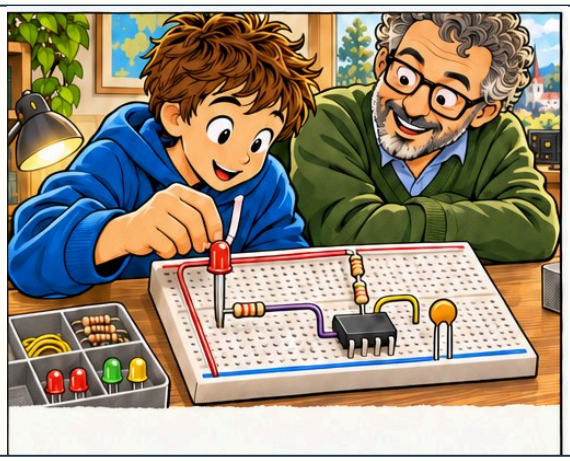
C のもう一方の端子はグランドに接続します。2 つのコンパレータはコンデンサの電圧を監視します。



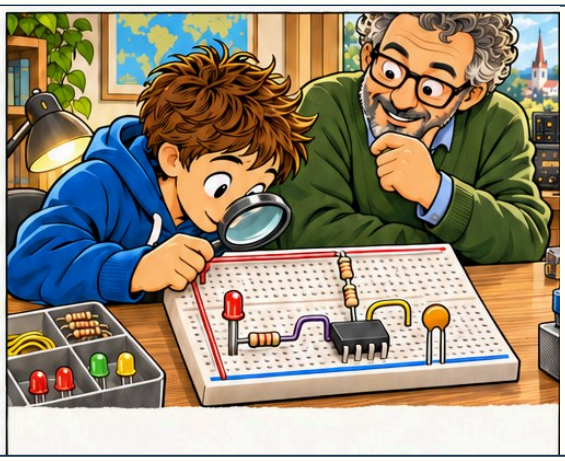
RA = 10 kΩ は、+5 V を 7 ピンに接続します。 RB = 100 kΩ は、ピン 7 をノード 2 ～ 6 に接続します。



「RA を経由して RB を経由して充電し、RB を経由して放電する」と Henri が計画上の配線をたどりながら要約しています。



出力 3 はインジケーターと測定用に予約されたままになります。コンデンサCには直接接続しません。

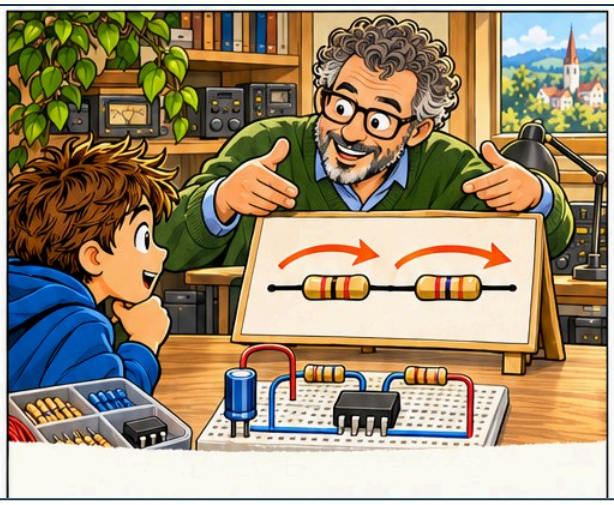


Lucas はチェーン全体をレビューします。最初の起動前に、すべてのワイヤがその場所を見つけます。

充電によりサイクルが開始されます



起動時、C にはほとんど電荷がありません。通常、下限しきい値を下回る電圧は高い出力を要求します。



内部放電トランジスタはオフになります。 C は RA および RB を通じて充電します。



その電圧は VCC の約 3 分の 1 を超え、上昇し続けます。内部メモリはその状態を保持します。



「いつでも考えが変わらないんだよ！」 Lucas は、上限しきい値に向かって曲線をたどります。



電圧が VCC の約 3 分の 2 に達すると、しきい値コンパレータがスイッチングを引き起こします。

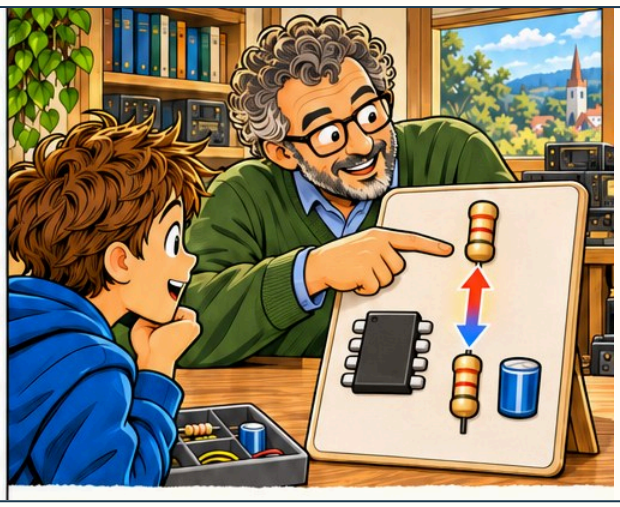


出力が Low になり、放電経路が導通し始めます。旅の後半が始まります。

放電するとループが閉じます



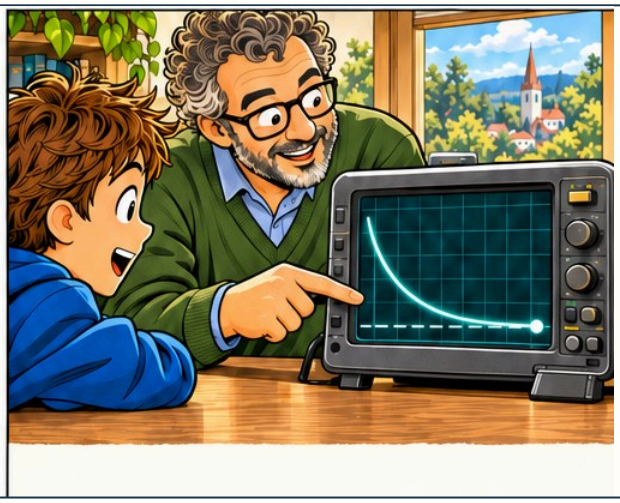
コンデンサは、RB およびピン 7 に接続された内部トランジスタを介して放電します。



RA は、グランドに近づけたときに +5 V とピン 7 の間の電流を制限します。



「したがって、RA の代わりに単純なワイヤを使用することは間違いありません!」 Lucas は、この制約を強調しています。



VCC の約 3 分の 1 以下に戻ると、C の電圧が新たなスタートをトリガーします。



出力電圧が高くなり、放電が停止し、C が再び上限閾値に向かって充電されます。このサイクルが繰り返されます。

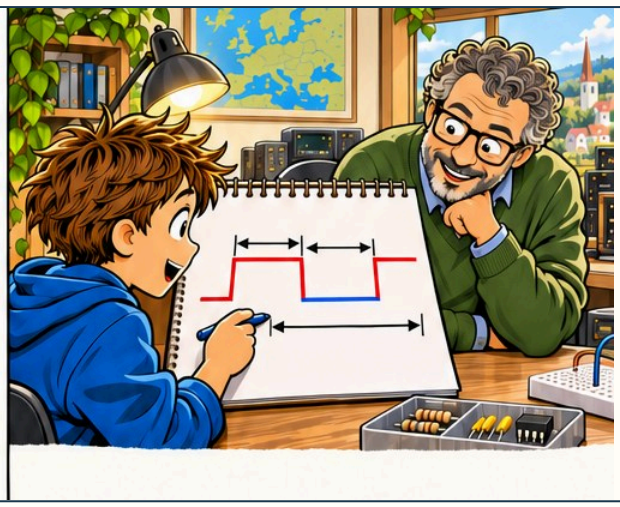


出力では、方形波形。 C を横切って、曲線が上昇および下降します。同じリズムの 2 つの形状。

3 つのタイミング公式



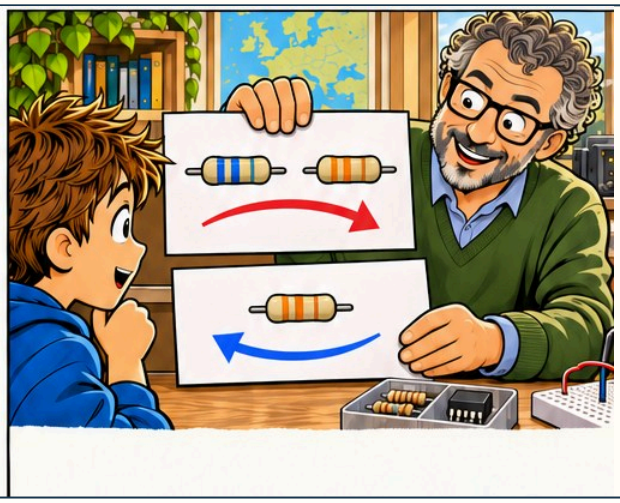
Henri は近似値を書き込みます: tH = 0,693 × (RA + RB) × C; tL = 0,693 × RB × C。



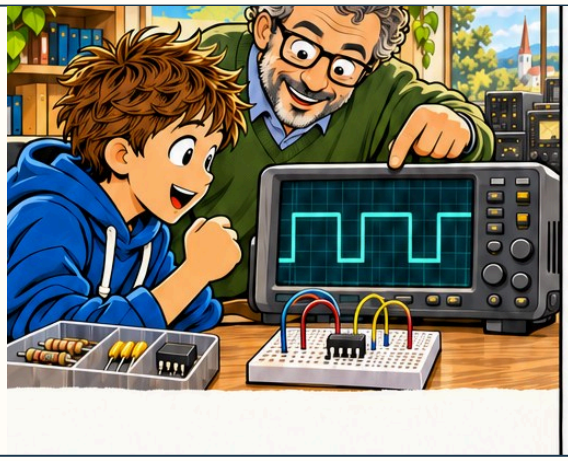
サイクルの期間は T = tH + tL です。発振周波数はf = 1/Tです。



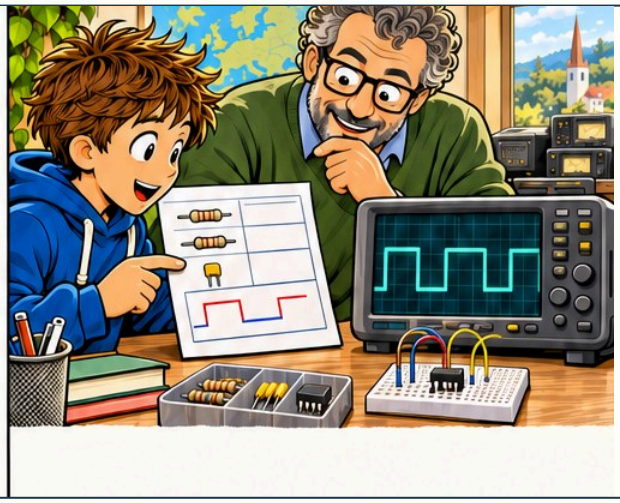
f ≈ 1,44 / [(RA + 2RB) × C]も使用しています。抵抗の単位はオーム、C の単位はファラッドです。



「なぜ RB が 2 倍になるのですか?」 Lucas は、充放電中に RB を見つけます。



この古典的な非安定回路では、高い間隔が低い間隔を上回っています。つまり、正確には 50 % ではありません。



計算により、通常の動作が予測されます。測定値は許容差と実際の回路によって決まります。

700 ヘルツに近いトーン



RA = 10 kΩ、RB = 100 kΩ、および C = 10 nF の場合、tH ≈ 0,762 ms が見つかります。



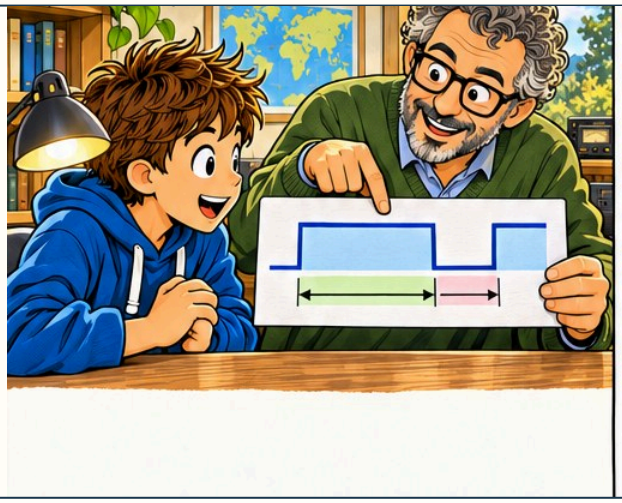
低い間隔は約 0,693 ms です。したがって、期間は 1,46 ms に近くなります。



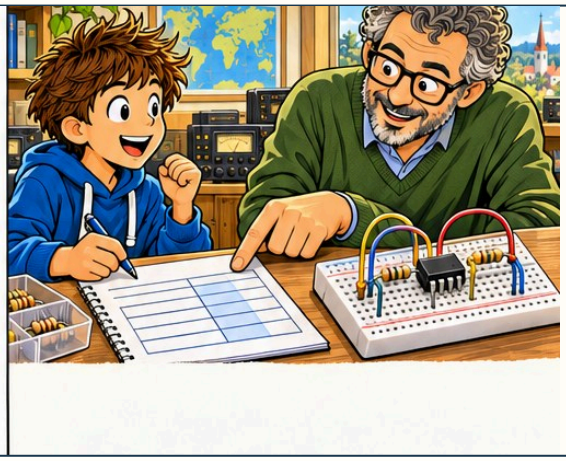
1,44 を使用した式では、約 686 Hz が得られます。丸められたタイミング係数を使用すると、およそ 687 Hz: 同様の結果になります。



「私たちは 700 Hz あたりを目指していましたが、最も近いヘルツまでのオーディオ トーンが保証されているわけではありませんでした」と Henri は思い返します。



公称デューティ サイクルは (RA + RB)/(RA + 2RB)、つまりおよそ 52,4 % です。



Lucas は、単位と丸めを表示したままにします。彼はこの予測を実際の回路と比較する予定です。

初めてのパワーアップ



ツールをインストールし、計画を再度確認し、計画された電流制限で電源をオンにします。



インジケーター ライトが継続的に点灯しているように見えます。700 Hz 付近では、目では各パルスを区別できません。



「瞬きしない！」 — 「あなたの目はこの回路よりも遅いです。別の証拠を探しましょう。」



Henri は、この検証済み絶縁電源のプローブ アースをアセンブリ アースに接続します。

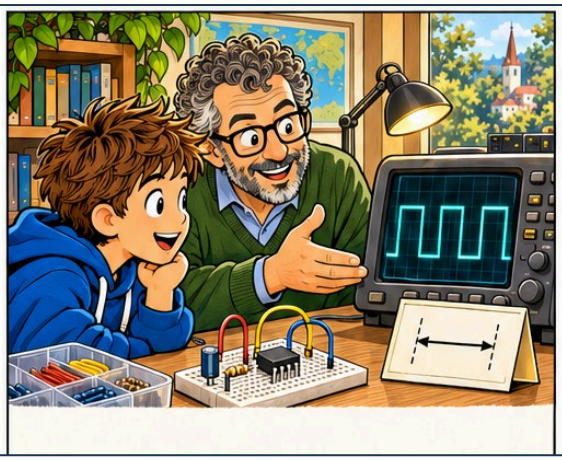


プローブの先端は 3 を出力します。オシロスコープには方形パルスが表示されます。発振器は動作しています。



Lucas さんは微笑みます。「光はヒントを与えてくれましたが、完全な答えではありませんでした。」

2 つの異なる電圧を観察する



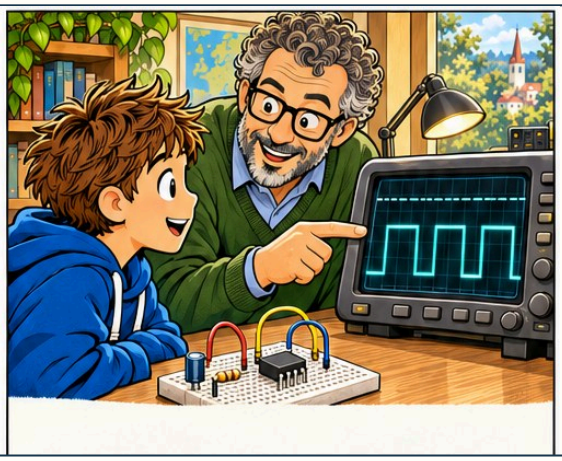
出力 3 では、高値と安値の間隔が観察されます。測定された発振周波数は計算値に近いままです。



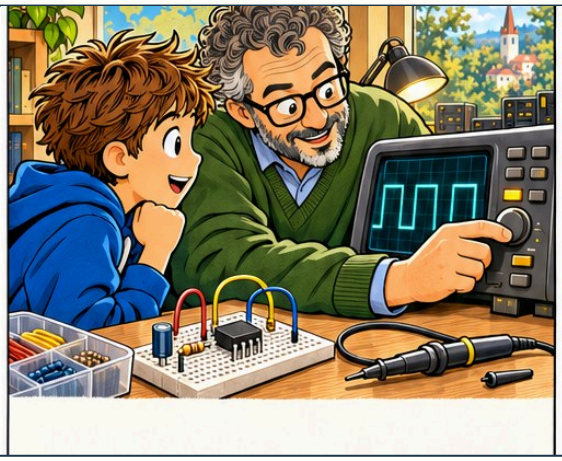
コンデンサ C では、電圧が 2 つの予想されるしきい値の間で上下します。



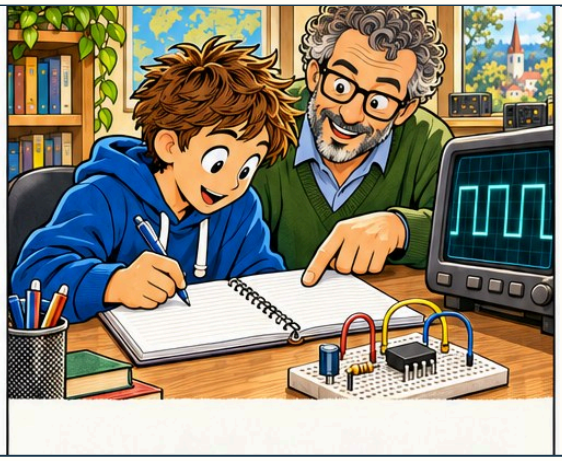
2つの痕跡は異なります。 Lucas は、プローブがどの点を測定しているかを常にチェックします。



バイポーラ出力は負荷時に必ずしも 5 V に達するとは限りません。論理レベルと完璧な電圧の混乱を避けることができます。

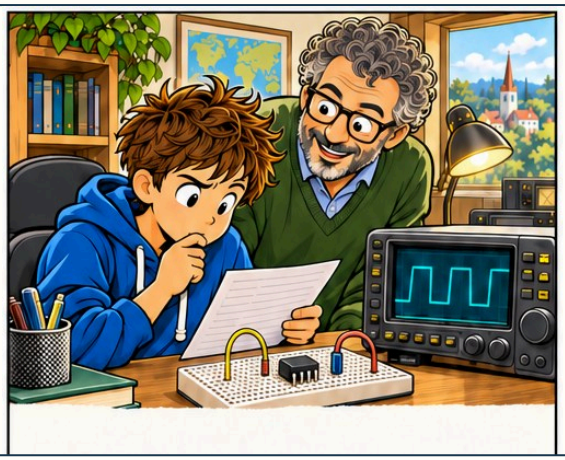


プローブと機器は、測定される電圧に影響を与える可能性があります。 Henri は適切な測定設定を選択します。



このノートブックには、個別の予測と観測が含まれています。観測値が事前に発明されることはありません。

測定と計算が異なる理由



「計算された発振周波数はまさに予想通りでした！」 Henri は、抵抗とコンデンサの許容差を示しています。



C を少し大きくすると、発振が遅くなります。コンポーネントエラーは組み合わせることができます。



しきい値、漏れ、温度も影響を与えます。式は依然として有用な近似値です。



電源をオフにして、一度に 1 つのパラメータを変更し、再度スイッチをオンにして測定します。



Lucas は、特定された 2 つのコンデンサを比較します。彼は、架空の精度を主張することなく、観察された傾向を説明しています。



「乱数を修正するよりも、ギャップを理解する方が良いです」と彼は結論付けてノートを閉じました。

音色を選ぶノブ



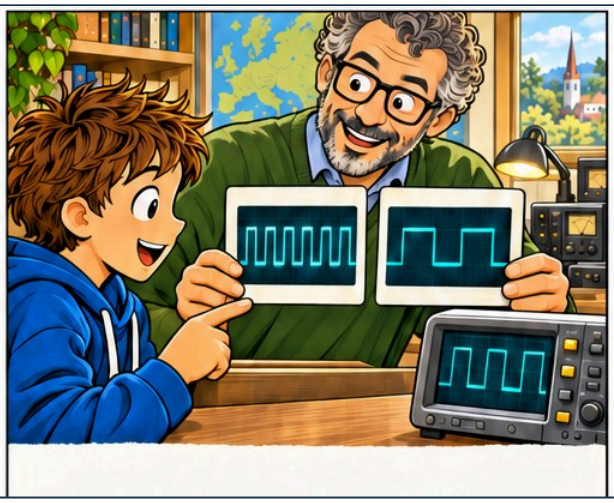
トーンを調整するには、RB を 100 kΩ のポテンショメータと直列に接続した 47 kΩ に置き換えます。



ポテンショメータのスライダは使用中の終端端子に接続します。ポテンショメータは可変抵抗器として配線されます。



47 kΩ の固定抵抗は最小抵抗を維持します。RA は 10 kΩ のままです。



C = 10 nF の場合、公称発振周波数の範囲はおよそ 474 Hz ～ 1 385 Hz です。



「魔法のボタンではなく、便利な設定です。」配線を変えるために停電してしまいました。



再度電源を入れると、Lucasは心地よい音色を選択します。彼はフロントパネルに開始設定をマークします。

そして突然、リズムがなくなった



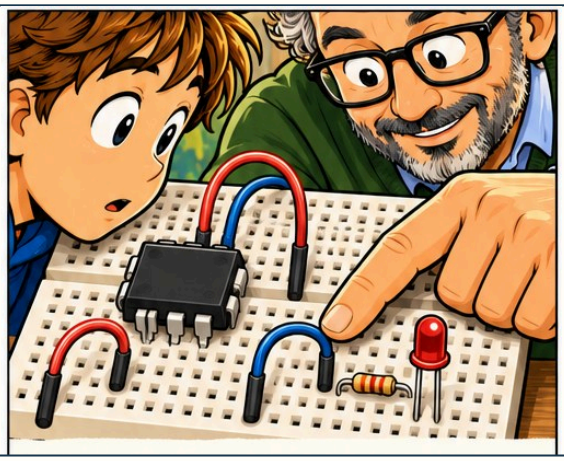
Lucas が無半田ブレッドボードを動かすと、オシロスコープから波形が消えます。インジケーターは消灯したままになります。



「555は死んでしまったのですか？」 Henri は、観察できることから始めることを提案しています。



彼らは、部品を無作為に交換することなく、電源を切り、実際の配線を計画と比較します。



ジャンパー線が 1 列ずれすぎています。ピン 4 は、意図した高レベルに接続されなくなりました。



Lucas は、RESET と出力の間のリンクを認識します。未定義の入力は回路の動作を停止する可能性があります。



接続を修復して、別のテストの準備をします。この内訳について、ようやく検証可能な説明が得られました。

正しい順序でトラブルシューティングを行う



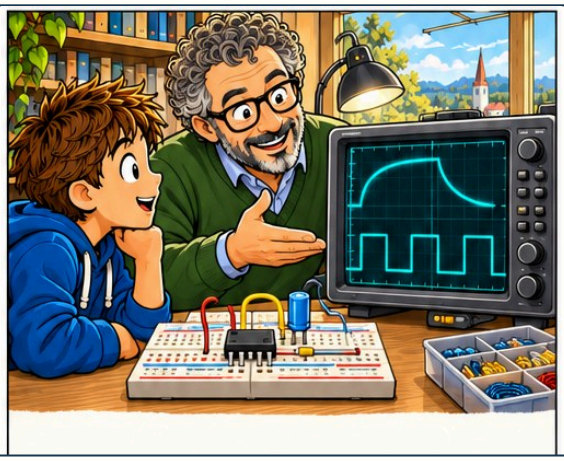
Henri は、電源、グランド、パッケージの方向、RESET、タイミング コンポーネント、出力のルーチンを提案します。



Lucas は、まず 8 と 1 の間の電圧をチェックします。他の場所で測定すると、接続不良が隠蔽される可能性があります。



彼らは、レールの分割、ワイヤの緩み、およびすべてのピンの位置を検査します。



Cの両端の電圧を観察すると、障害が発振器にあるのか、それとも後段にあるのかをよりよく知ることができます。



電源をオフにすると接続が修正されます。測定は電力を復旧する前に準備されます。



Lucas は診断パスを描画します。質問ごとに、考えられる原因の数を減らす必要があります。

失敗は教訓になる



修正後、ピン 4 は定義されたレベルになります。回路は再び方形パルスを生成します。



「仮説を立て、チェックし、修復しました」と Lucas は要約します。 Henri が彼に説明させます。



電源をオフにしてジャンパー線をそっと引っ張り、接続の緩みを特定します。



Lucas は過度に長いワイヤを保管し、測定ポイントへのアクセスを解放します。



ノートには故障とその原因が記録されています。訪問者はこの出来事を繰り返すことなく、そこから学ぶことができるでしょう。



リズムが戻ってきました。今後は、NE555 にスピーカーを直接駆動するよう依頼せずに、それを聞こえるようにする必要があります。

スピーカーはLEDではありません



Lucas は、スピーカーを出力 3 に向けて移動します。 Henri は彼を優しく呼び止めました。「負荷を確認しましょう。」



小型の低インピーダンススピーカーには電流が必要ですが、この回路は直接供給すべきではありません。



NE555 がここでリズムを設定します。 5 V と互換性のあるオーディオ アンプ モジュールが音響エネルギーを供給します。



彼らは、その指示に従って結合およびレベル調整後にこの信号を入力が受け入れるモジュールを選択します。



スピーカーはモジュールが提供する端子に接続します。一部の出力は接地してはなりません。

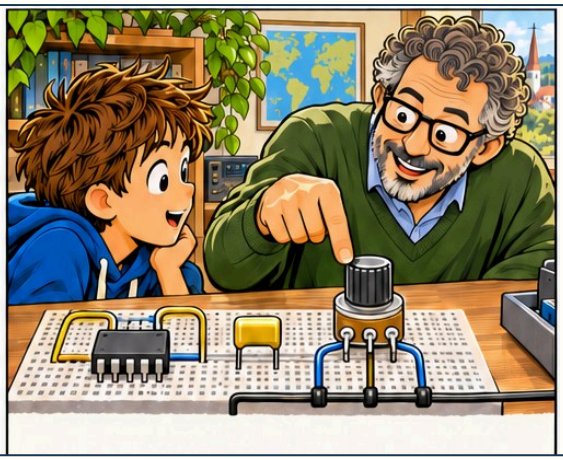


Lucasはオシレーター、レベル調整、アンプの3ブロックを再設計。各要素にはそれぞれの役割があります。

音の道



電源がオフの場合、出力 3 は無極性の 100 nF カップリング コンデンサに接続されます。



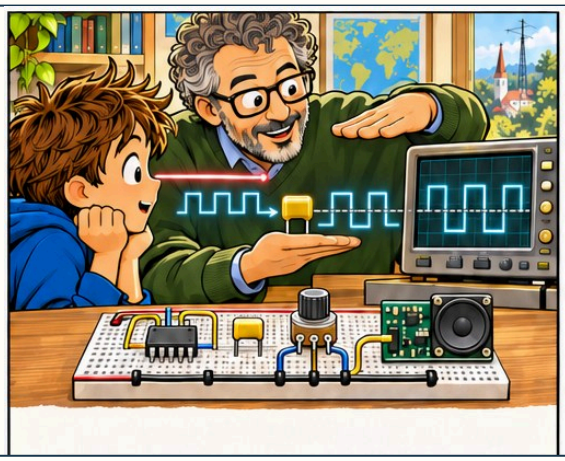
もう一方の端子は、47 kΩ ポテンショメータの上部に接続します。その底部は共通のアースに接続されています。



ポテンショメータ スライダーは、選択したオーディオ モジュールの高インピーダンス入力に接続します。その指示により、この接続が確認されます。



モジュールと NE555 はグランドを共有します。モジュールはドキュメントに従って電力を受け取ります。



カップリング コンデンサは出力の DC 成分をブロックし、オーディオの変動を通過させます。



最初の試行の前に、彼らは音量を最小にします。 Lucas はまだヘッドフォンを接続していません。

ついに最初の音



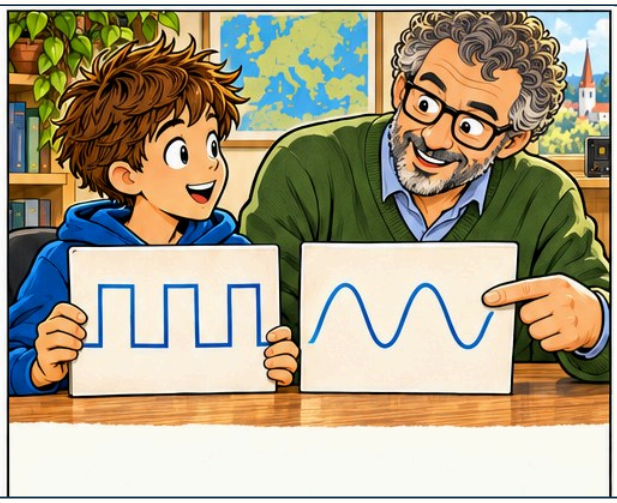
再び電源を入れると、Lucasはゆっくりと音量を上げます。澄んだ音声が作業場の小さな隅に響き渡ります。



「歌ってるよ！」 Henri は、聞こえる音とオシロスコープの波形を比較するように依頼しました。



まず発振周波数を調整し、次にオーディオレベルを調整します。 2 つのボタン、2 つの異なるエフェクト。



方形波には高調波が含まれており、純粋な正弦波の音色ではありません。



テーブルに心地よいボリュームを保ちます。ヘッドフォンを 555 の出力に直接接続しません。



Lucas はしばらく目を閉じます。ノートの小さな湾曲は、彼の耳に聞こえる経験になっています。

キーはサウンドをコントロールする必要があります



音が連続して聞こえます。 「キーを押している間、それを有効にする必要があります」と Lucas が電源を切りながら示唆します。



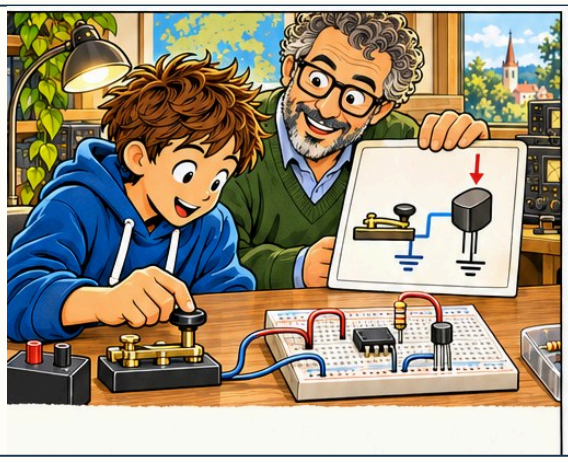
RESET から +5 V への直接接続が削除されます。 4,7 kΩ の抵抗は、RESET、ピン 4 を +5 V に接続します。



NPN 2N3904 のコレクタは RESET に接続され、エミッタはグランドに接続されます。実際のピン配置をチェックします。



10 kΩ 抵抗はベースを +5 V に接続します。静止状態では、電流が NPN を流れ、RESET が Low、つまり無音に保持されます。



キーはベースをアースに接続します。キーを押すと NPN がオフになります。 RESET が High になり、トーンが始まります。

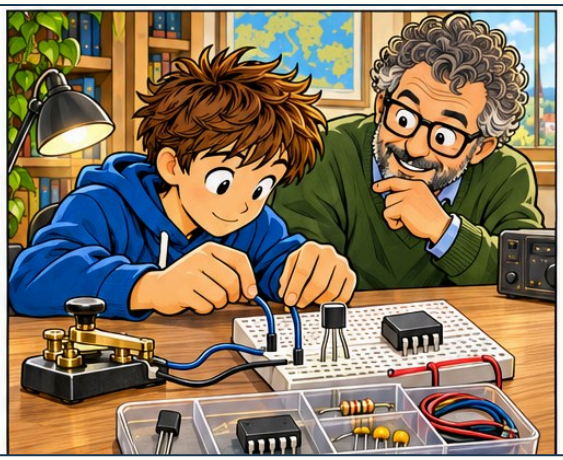


「トランジスタがキーコマンドを反転します！」テストの前に、図上の両方の状態をトレースします。

1 回押すと 1 つの音声トーン



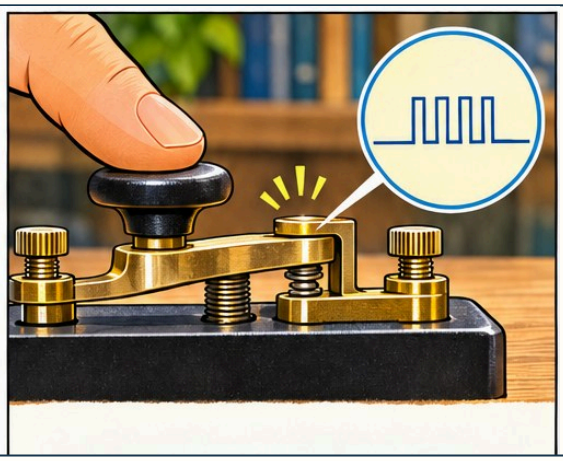
キーはどのラジオ局からも隔離されたままになります。その 2 つの端子は、当社の低電圧制御にのみ使用されます。



1 本のワイヤは NPN ベースに接続され、もう 1 本のワイヤはアースに接続されます。 Lucas は端子とプルアップ抵抗をチェックします。



彼らはスイッチを入れます：休息中は沈黙します。 Lucas がモールス信号キーを押すと、トーンが始まります。彼がキーを放すと、キーは停止します。



「私の動きに追従してくれるんです！」それでも、機械的接点は跳ね返り、小さなクリック音が発生する可能性があります。



Henri はワイヤーを短く保ちます。主要なケーブルは、外乱を拾うような大きなループになってはいけません。

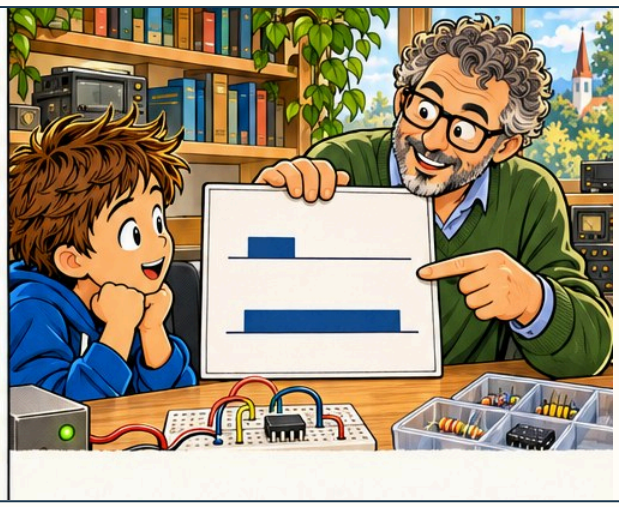


Lucas はゆっくりと 3 回押します。初めて回路が彼の指に反応します。

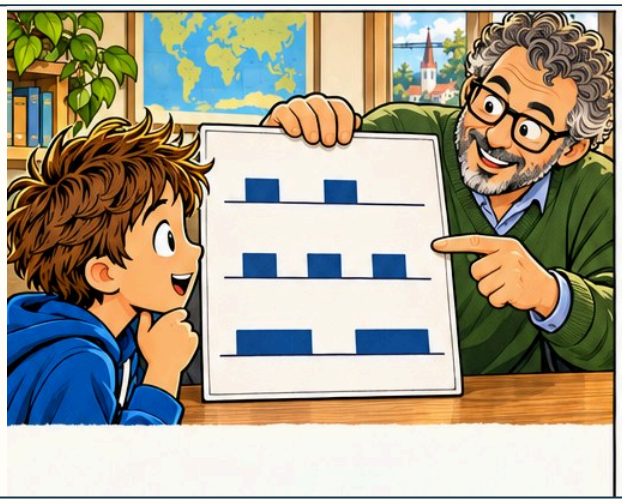
モールス信号も沈黙です



Lucas のタップが早すぎて、すべてが混ざってしまいます。 Henri は、速度を落として空間に耳を傾けることを提案します。



ドットは 1 単位持続します。ダッシュは 3 回続きます。同じ文字の要素間は 1 単位空けます。



2 つの文字の間のスペースは 3 単位に相当します。 2 つの単語の間、基準リズムの 7 単位。



「沈黙もメッセージの一部なんですね！」 Lucas は、サウンドと一時停止を含むストリップを描画します。



Henri はスピード勝負ではなく、安定したペースを選択します。トレーナーだけではオペレーターの動きを修正することはできません。



彼らは短いパターンを使用します。今回、 Lucas は、次の文字が始まる前に、ある文字がどこで終わるかを聞きます。

一緒に学ぶ



Henri は小さなパターンを再生します。 Lucas はそれを再現しようとします。その後、彼らは役割を交換します。



ためらった反応は、批判ではなく笑顔を引き起こします。彼らは誤解されている箇所を探しています。



Lucas は、モールスのタイミングを変更せずに、トーンを変更することでリスニングがより快適になることを発見しました。



音量は注意力や読みやすいリズムに代わるものではありません。彼らは落ち着いて話すのに十分な低さを保っています。



ノートブックには短いセッションと休憩が含まれています。公開日は訪問者に試してもらうよう促すはずです。

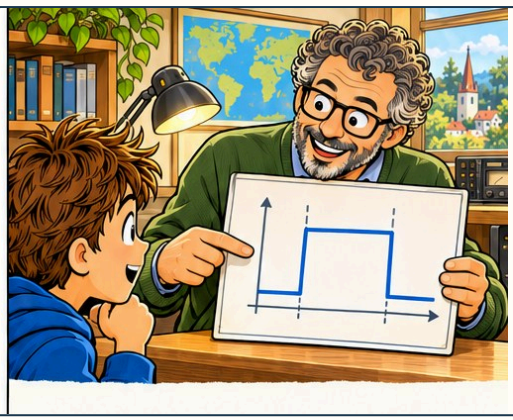


「まずは聴き方を教えてあげる」とLucasは決意する。 Henri は、最初の冒険から得た教訓を認識しています。

音符の間で少しクリックする



音が鳴り始めると、小さなカチッという音が聞こえます。「切り替えは突然です」と Henri は説明します。



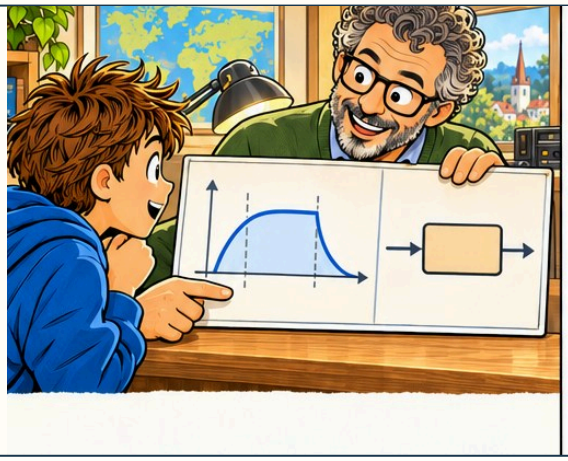
信号はソフトエンベロープなしで開始および停止します。オーディオ結合では、これらのトランジェントがすべて除去されるわけではありません。



Lucas は、モジュールが飽和していないかどうかもチェックします。レベルが高すぎると、サウンドが不快になる可能性があります。



彼らはレベルを下げて信号を観察します。いくつかの項目を一度に変更すると、診断が混乱する可能性があります。



プログレッシブエンベロープ制御には、別途研究およびテストされる追加の段階が必要になります。

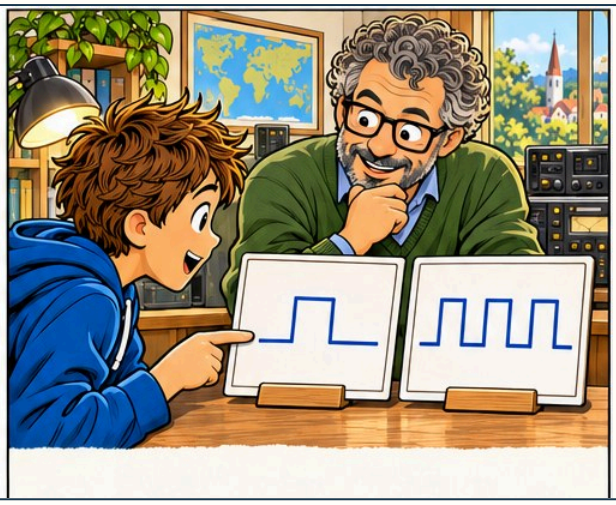


このトレーナーの場合、快適な設定を使用し、説明書でこの制限を正直に報告しています。

2 番目の実験: 単一パルス



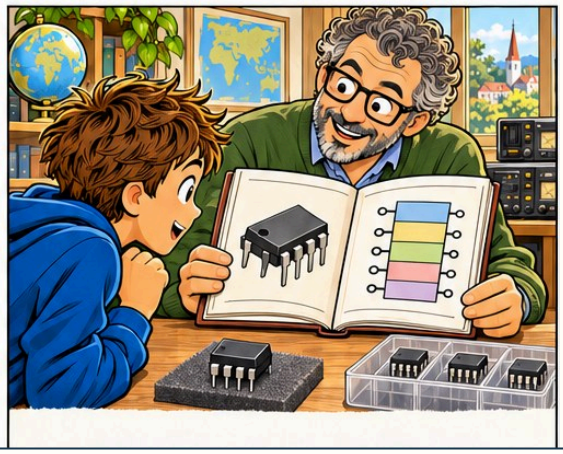
Lucas は、押した後に短時間点灯するライトをイメージしています。 Henri は単安定回路を提案します。



非安定とは異なり、トリガーを待ってパルスを生成し、その後休止状態に戻ります。



彼らは、モールストレーナーを無傷に保つために別のはんだなしブレッドボードを準備します。 2 つの実験は別々のままになります。



同じ NE555 は、異なる配線でこの機能を実行できます。 Lucas のピン配列図を取り出します。



公称持続時間は主に抵抗 R とコンデンサ C: T ≈ 1,1 × R × C によって決まります。



「連続音か単一の間隔か。同じパッケージでも、別のストーリー!」彼は新しいテストを準備しています。

単安定回路図



この 2 番目のはんだなしブレッドボードでは、1 をグランドに、8 と 4 を +5 V に接続します。同じデカップリング予防措置が適用されます。



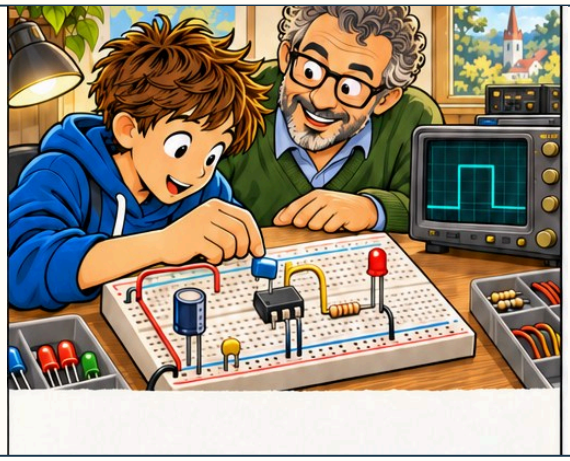
ピン 6 と 7 は同じノードに接続されています。R = 100 kΩ は、このノードを +5 V に接続します。



C = 10 µF は、選択したコンポーネントの 6 ～ 7 側が正端子となるように、このノードをグランドに接続します。



ピン 2 には、10 kΩ ～ +5 V のプルアップ抵抗と、グランドへのテスト プッシュ ボタンがあります。



ピン 5 は 10 nF をグランドに受け取ります。出力 3 は、抵抗 2,2 kΩ を介して LED を駆動します。



Lucas は、この図を非安定回路と区別します。「ここでは、2 が 6 に接続されていません!」彼らのチェックは混乱を防ぎます。

短く押すとパルスがトリガーされます



静止時、2 ピンは High で、出力は Low です。タイミングコンデンサが放電されます。



短く押すと、TRIG が VCC の 3 分の 1 以下になります。出力が High になり、C の充電が始まります。



Lucas はすぐにボタンを放します。トリガーは、意図したタイミング間隔より前に終了する必要があります。



TRIG が Low のままの場合、パルスの終了動作は正しく準備されたショート トリガの動作ではなくなります。



「したがって、ボタンを押し続けることは T を測定する良い方法ではありません。」彼らは短く押すと再び開始します。



自動入力には、データシートの制限と互換性のあるクリーンなトリガー信号が必要です。

時計ではなく約1秒



R = 100 000 Ω および C = 0,000 010 F、T ≈ 1,1 × 100 000 × 0,000 010 = 1,1 s の場合。



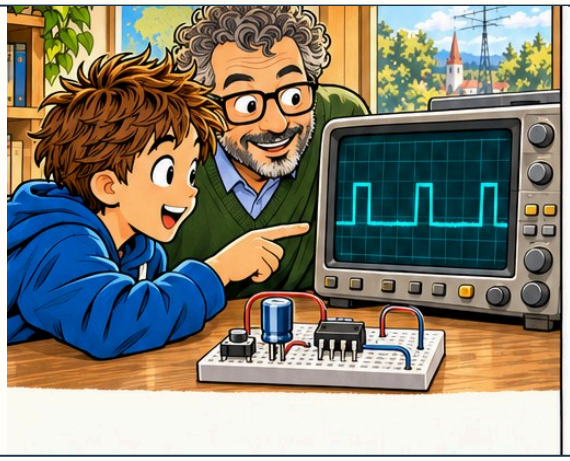
Lucas はタイマーを 1 回トリガーし、インジケーター ライトの点灯と消灯を観察します。



10 µF コンデンサには公差と漏れがあります。実際の間隔は公称計算と異なる場合があります。



長くて正確な持続時間の場合、このシンプルな RC が必ずしも最良の選択であるとは限りません。



彼らは、テストを精度の保証に変えることなく、適切な機器を使用していくつかのパルスを測定します。



Lucas は、「アクションのタイミングを計る、はい、基準クロックを置き換える、いいえ」と書き込みます。

デモリレーの制御



Henri は、間接制御を実証するために、約 20 mA を消費する 5 V コイルを備えた小型リレーを提案します。



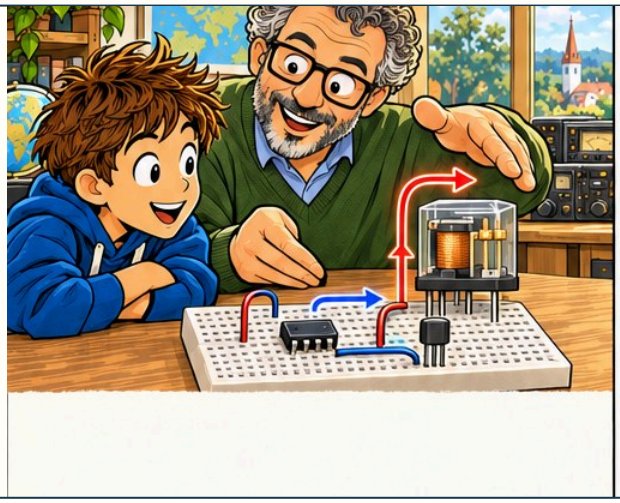
出力 3 は、1 kΩ を介して適切な NPN トランジスタのベースに接続します。 10 kΩ の抵抗がベースとエミッタを接続します。



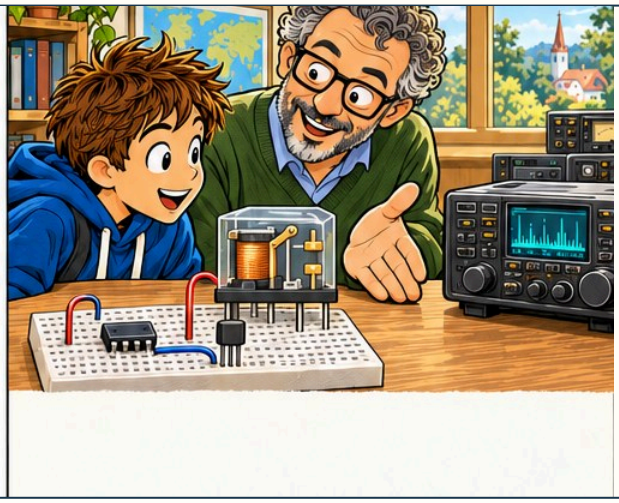
トランジスタのエミッタはグランドに接続されます。コレクタを1つのコイル端子に接続します。もう一方のコイル端子を+5 Vに接続します。



データシートでトランジスタの実際のピン配置と許容電流をチェックします。NPN デバイスはすべて同じではありません。



555 の出力はベースを駆動し、トランジスタがコイル電流を切り替えます。



このテスト中、リレー接点は無負荷のままです。無線 PTT 入力が接続されていません。

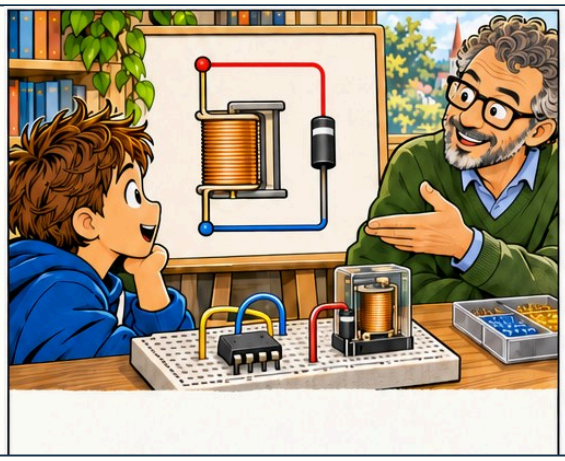
コイルを保護するダイオード



「コイルの横のコンポーネントが欠落しています」と Henri は言います。誘導電流を遮断すると、電圧スパイクが発生する可能性があります。



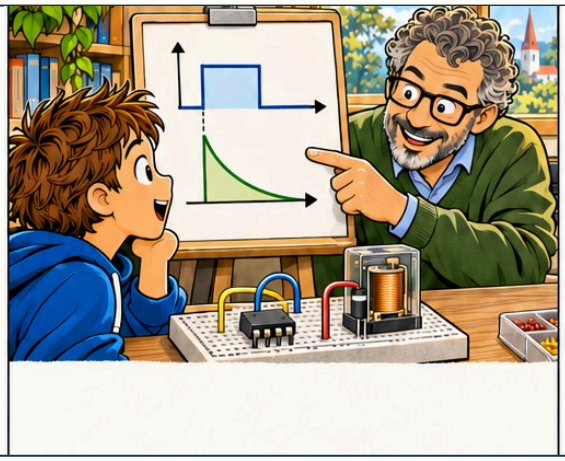
1N4007 ダイオードがコイル上に並列に配置されます。カソードが +5 V に、アノードがコレクタに接続されます。



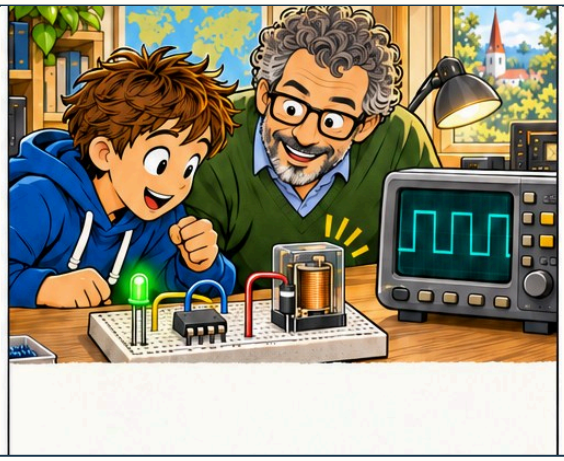
通常動作中、ダイオードは逆バイアスされます。スイッチオフ時には、コイル電流の経路が提供されます。



Lucas は、差し込む前にカソード リングにマークを付けます。ダイオードが逆になると、保護ではなく故障になります。



この自由奔放な経路もリレーのリリースを遅らせます。保護の選択はアプリケーションによって異なります。

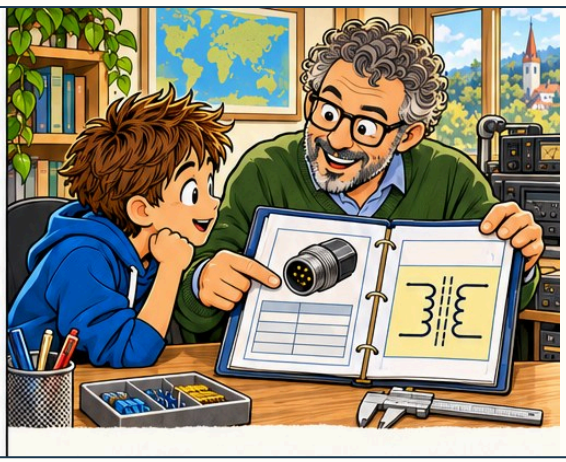


電源をオフにして配線をチェックし、単安定をトリガーします。インジケーターに追従して小さな機械的なクリック音が鳴ります。

ラジオのアイデアとそのインターフェース



Lucas はステーション アクセサリのタイミングを考えています。 Henri はまず説明書を読むように求めます。



PTT コントロールまたはアクセサリには、非常に特殊な絶縁、極性、およびレベルが必要な場合があります。



デモリレーはユニバーサルインターフェースにはなりません。連絡先にも制限があります。



彼らはタイミング関数を描画するだけで、研究のためにインターフェイスブロックによってステーションから分離されています。



「何が起こるか確認するために放送局で試したりはしない」と Lucas は決意し、ケーブルをしまいます。



彼らのテストは制御原理を実証しています。実際のアプリケーションには独自の設計と検証が必要です。

バウンスする連絡先



Lucas は、キーが押されたときに不規則な詳細を観察します。機械的接触は数回バウンドする可能性があります。



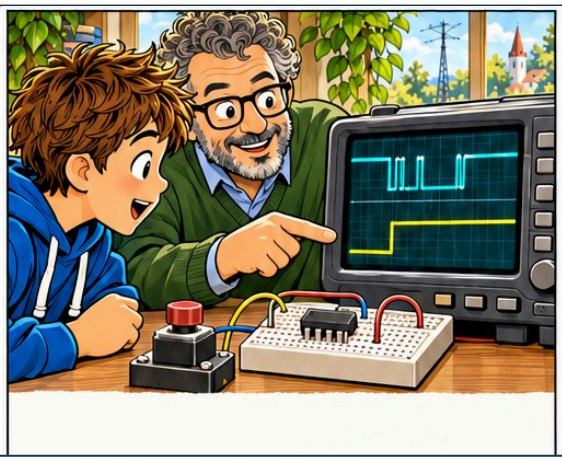
「1 つの動きで常に 1 つの電気エッジが生成されるわけではありません」と Henri は波形を使って説明します。



555 はデバウンスに役立ちますが、任意の単安定でも問題のあるケースをすべて排除できるわけではありません。



選択した間隔、トリガー波形、および起動状態はアプリケーションに適合する必要があります。

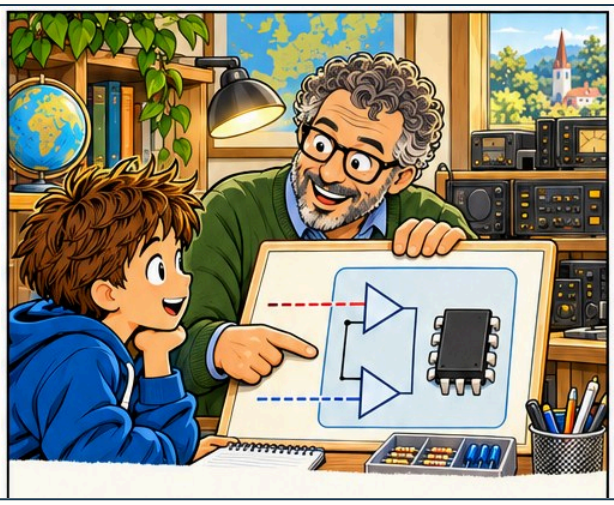


結果を判断する前に、入力と出力を一緒に観察します。インジケーターだけで詳細を隠すことができます。



Lucas は、自分のファイルに質問を追加します。「私の回路に実際に入る信号は何ですか?」

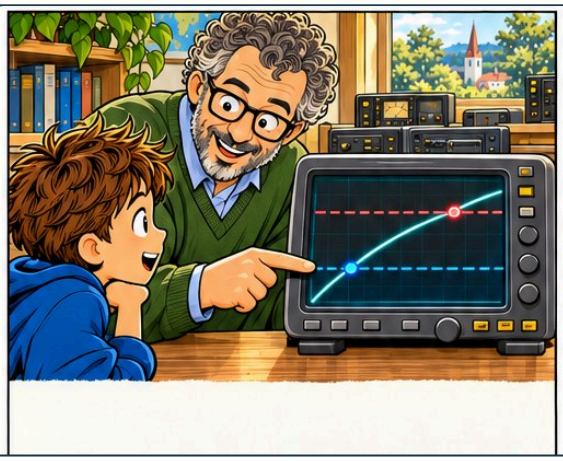
ためらいを防ぐ 2 つのしきい値



Henri は、ピン 2 と 6 を接続し、555 を使用するシュミット トリガーを導入します。



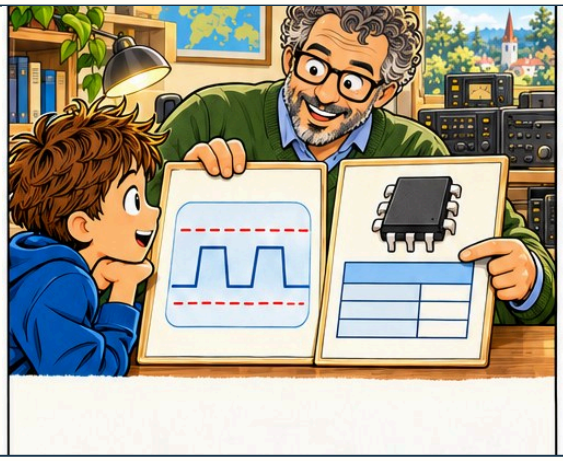
今回は、適切なテスト電圧がこのノードを制御します。 7 ピンはデモでは使用されません。



約 VCC/3 を下回ると、入力は高出力を制御します。 2VCC/3より上に上がることで低くなります。



2 つのしきい値の間では、前の状態が保存されます。このヒステリシスにより、スイッチングの躊躇が回避されます。



印加電圧は許容範囲内にとどまる必要があります。任意の信号を直接接続することはできません。



Lucas は、図ではゆっくりと上昇し、その後下降します。彼は両方のしきい値が重要である理由を理解しています。

状態を思い出す: 双安定



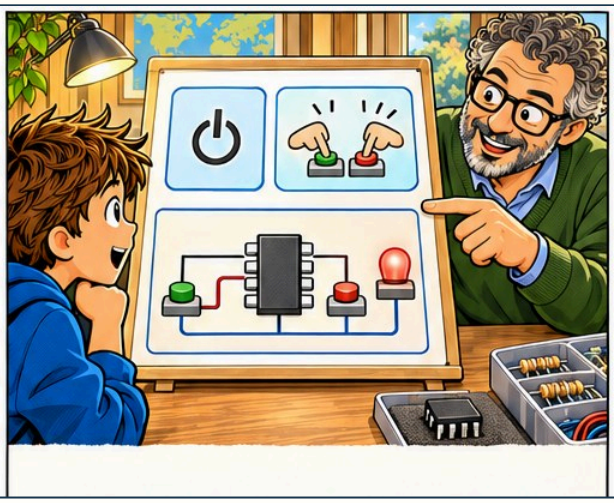
Lucas は、停止コマンドが発行されるまで点灯し続ける警告灯を示唆します。 Henri は双安定動作を導入します。



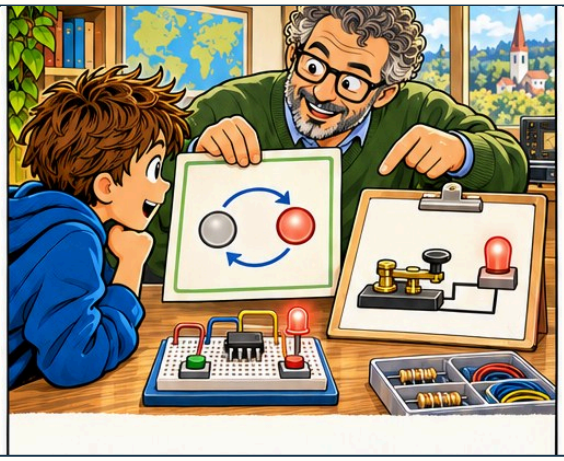
適切な回路では、TRIG は High 状態を指令します。 RESET は強制的に Low 状態にすることができます。



入力は定義されたレベルを維持する必要があります。 THRES は意図しない切り替えを引き起こしてはなりません。



起動動作と同時コマンドを考慮する必要があります。メモリ回路は意図を推測できません。



彼らは、このアプリケーションをモールス トレーナーに追加せずに、ブロック図の段階に留めておきます。

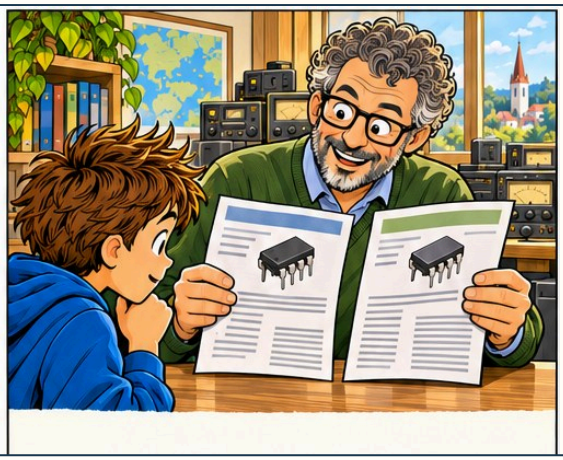


「振動、タイミング、記憶。ようやく違いが分かりました」と Lucas は 3 枚のカードの横で言います。

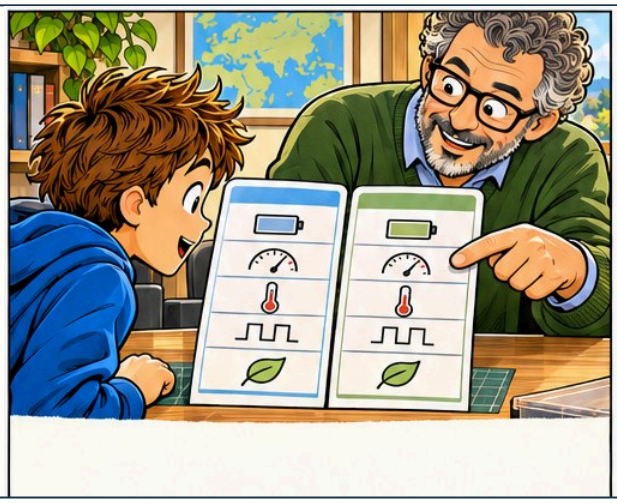
CMOS のいとこ



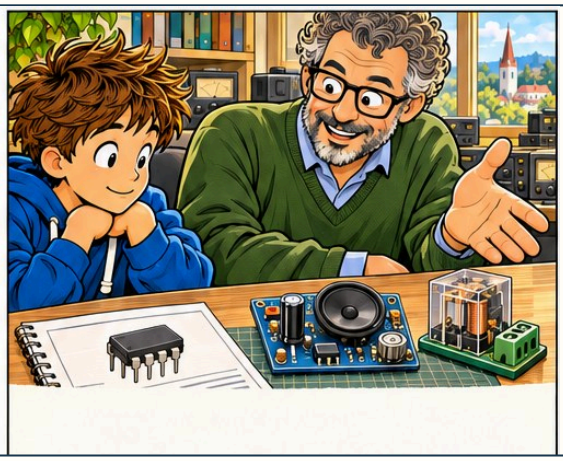
別のパッケージでは、Lucas は TLC555 となります。 「同じ番号、まったく同じコンポーネント?」



Henri はデータシートを比較します。一部の CMOS バージョンは消費電流が少なく、異なる電源範囲に対応しています。



出力電流、保証しきい値、および絶対制限は異なる場合があります。



同じ位置にあるピンは、当社のオーディオ モジュールまたはリレーで同じ動作を保証するものではありません。



デカップリングの推奨事項と入力特性は、選択したリファレンスについて検証する必要があります。



指定された NE555 をデバイス内に保持します。 Lucas は、賢明な代替品を評価する方法を学びました。

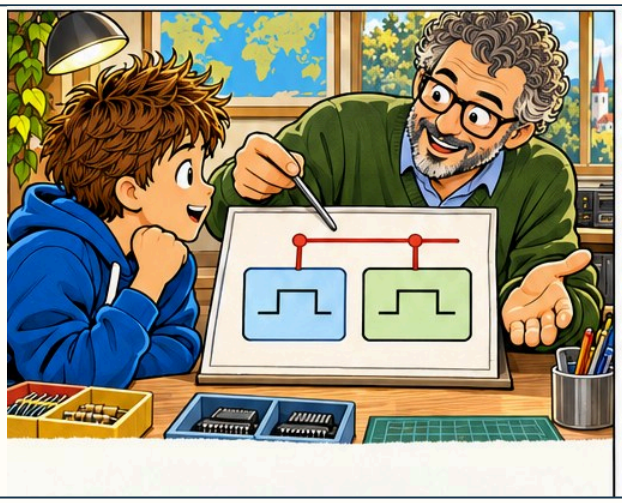
1 台の NE556 に 2 つのタイマー



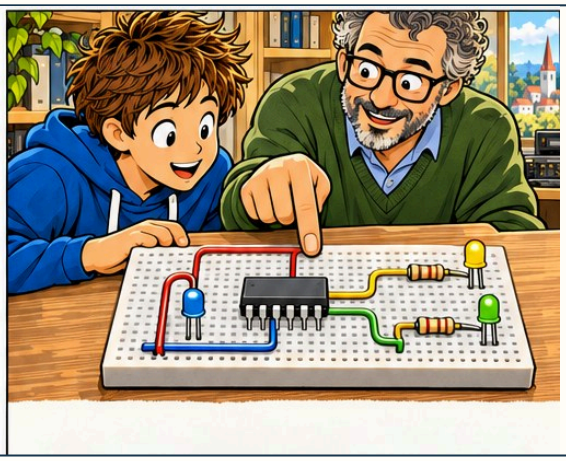
NE556 は、2 つのタイマーを 1 つのパッケージに組み合わせています。 Lucas は、トーンとタイミングの機能を別々に想定しています。



Henri はピン配置を示しています。この 14 ピンのパッケージは、メモリから 2 つの NE555 として配線してはなりません。



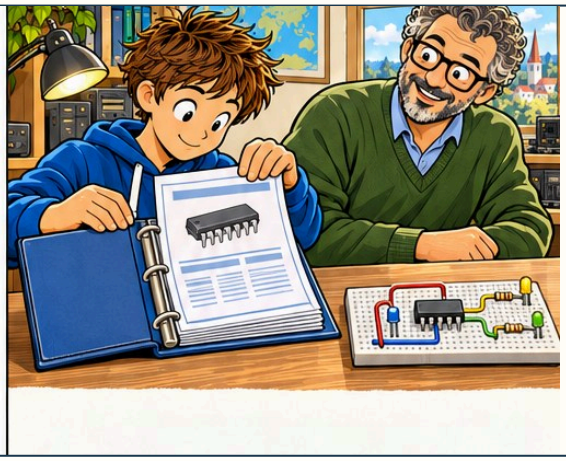
各セクションには独自の入力と出力があります。 2 つのセクションは電源を共有します。



慎重にデカップリングと配線を行うと、あるセクションが他のセクションを中断するのを防ぐことができます。



彼らは、このアルバムの構築を現在のプロジェクトに重点を置きながら、教育的な 2 ブロックのサイレンをスケッチしています。



「機能が増えると、より多くのチェックが必要になります」と、Lucas が NE556 シートを片付けながらメモします。

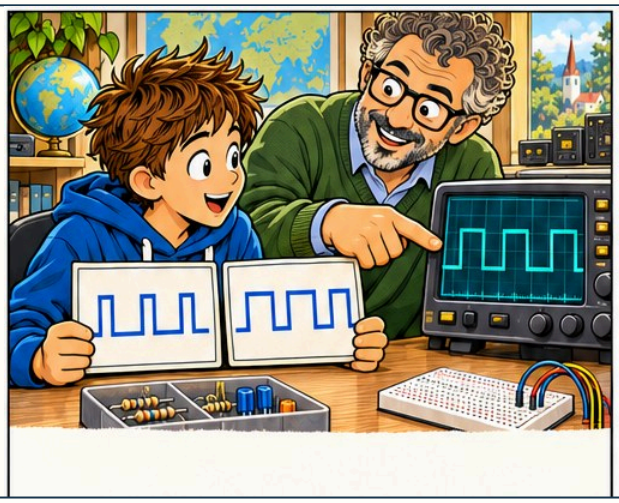
5 ピンと変調の考え方



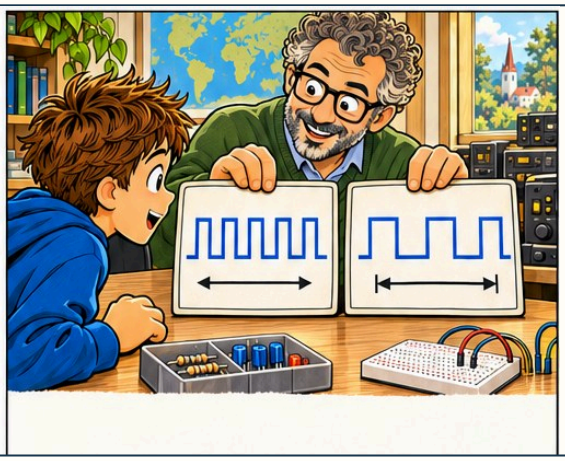
Lucas は CONT、ピン 5 に戻ります。 「回路の動作を変えることはできますか?」



Henri は、適切な制御電圧が内部基準を動かすと説明しています。



回路によっては、パルス幅を変調したり、発振速度を変更したりできます。



この単純な非安定では、リファレンスを変更すると発振周波数も変更される可能性があります。PWM は自動的に独立しません。



適切な PWM コントローラーが選択され、適切な電力段を備えた負荷に合わせて設計されています。



彼らはこの原則をさらなる研究のために保管しています。 3の出力にはモーターや重負荷は追加されていません。

万能ラジオ発生装置の罠



「もし当社の555が送信機になったらどうなるでしょうか？」 Henriはオーディオ発振周波数と安定した無線搬送波を区別します。



NE555 は、トーンとタイムディレイに適しています。その RC は、正確な RF リファレンスではありません。



方形信号には高調波が含まれています。ワイヤーが長すぎると障害が伝わる可能性があります。



実験室用発振器は、アンテナを追加しただけでは適切な送信機にはなりません。



無線実験には、安定性、インピーダンス整合、フィルタリング、および許可された使用をカバーする設計が必要です。



したがって、Lucas はアンテナを脇に置いておきます。彼らのデバイスは、ローカル トレーナーのままですでに実際のサービスを提供しています。

発振器が受信に干渉する場合



クラブで話を聞いていると、トレーナーのスイッチを入れるとノイズが変化することに気づきました。



「偶然？」 受信機の設定を変更せずに、オンとオフを数回比較しました。



比較を繰り返すことで手がかりは得られますが、すべての干渉経路を特定することはできません。



再度比較を行う前に、アセンブリをさらに遠ざけ、接続を短くし、デカップリングをチェックします。



Henri は、スピーカー内の有用なサウンドと、回路から漏れ出る不要な干渉を区別します。



Lucas はボリューム 1 からルールを見つけます。スペクトルを共有するということは、私たちが構築するものを大事にすることも意味します。

比較して理解する



変更するのは 1 つだけです: オーディオ ケーブルの位置です。次に、オンとオフを再度比較します。



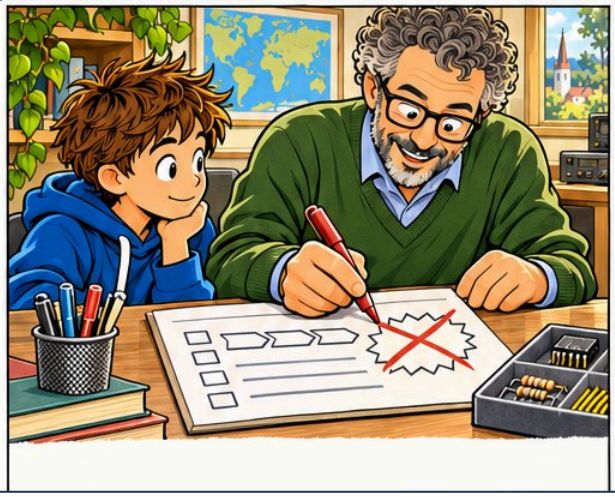
Lucas は、使用した距離、配線、電源を記録します。これらの詳細がなければ、次のテストを比較するのは困難になります。



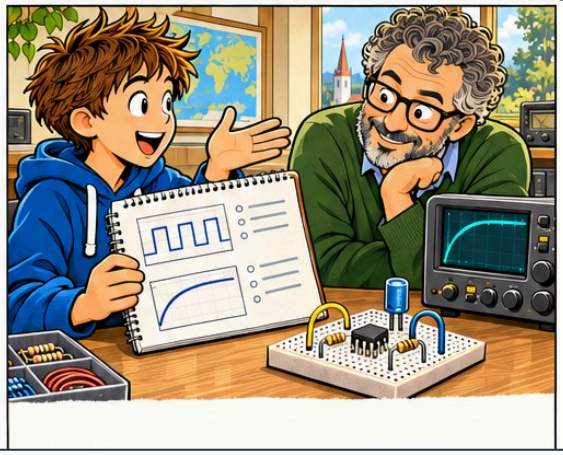
局所的な改善は、スペクトル全体がクリーンであることを証明するものではありません。彼らの受信機は完全な実験室ではありません。



長いワイヤにまたがるプロトタイプよりも、コンパクトで正しく切り離された最終アセンブリの方が望ましいでしょう。



彼らは、確立していない準拠性や測定値を主張しません。



「私が試したこととまだ検証されていないことを説明できます」と Lucas は言います。 Henri は彼の手法を承認しています。

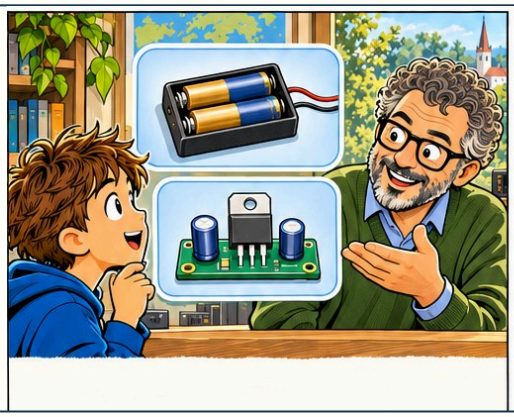
バッテリー駆動についてはどうですか？



Lucas はトレーナーを庭に連れて行くことを夢見ています。彼らは全体的な消費量を見積もることから始めます。



バッテリー寿命を見積もる際には、タイマーと同じくらいオーディオ モジュール、音量設定、スピーカーが重要です。



バッテリーは、指定された 5 V を維持するために適切なレギュレーターに電力を供給する必要があります。彼らはそのドキュメントに従います。



大量の電流を供給できる電源には、短絡に対する適切な保護が必要です。



Henri は、最初に絶縁電源バージョンを完了することを推奨します。ポータブル要件については別途文書化されます。

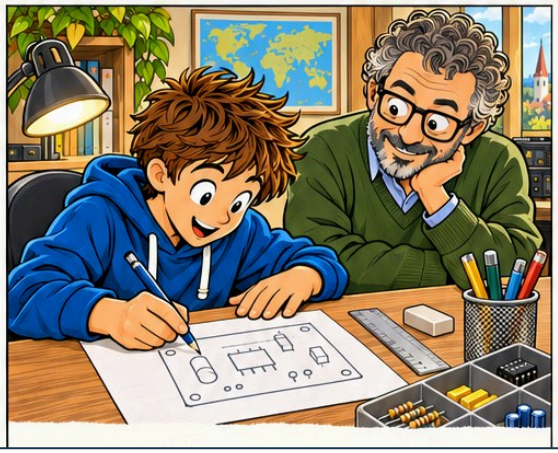


「バッテリーに表示されている容量だけではバッテリー寿命を保証することはできません」と Lucas は結論付けています。

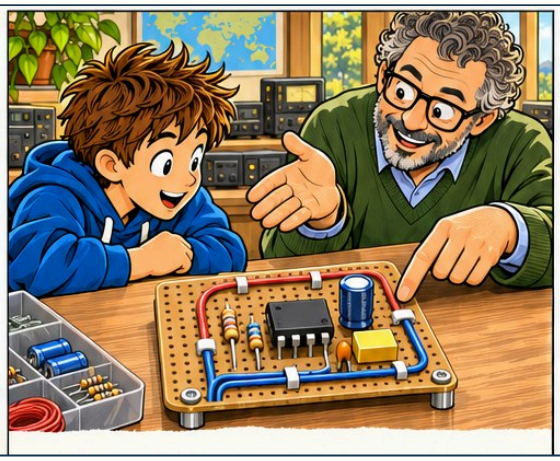
耐久性のあるアセンブリの準備



はんだレスブレッドボードが役に立ちました。公開日には、ジャンパー線が緩まないようにしなければなりません。



彼らは、コントロールとテスト ポイントにアクセスできる、コンパクトなレイアウト プランを作成します。



デカップリングは 555 に近いままです。オーディオリターン電流はタイミング回路を迂回してはなりません。



キーケーブルとスピーカーケーブルにはストレインリリーフが施されています。接続にはケーブルの引っ張り力が加わってはなりません。



Henri は、この読書ワークショップの外で、適切なツールと保護を使用して製造を監督します。

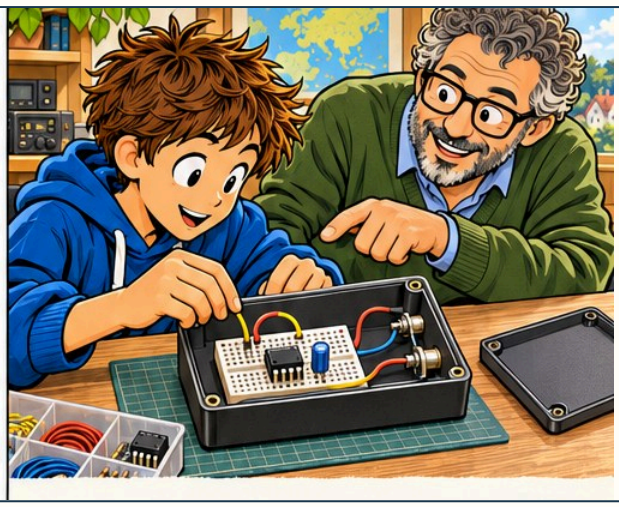


Lucas は、電源を復旧する前に、導通、極性、および図をチェックします。

用途を説明した電子機器の筐体



Lucas は、電源、トーン、ボリューム、キーソケットが明確に識別されたシンプルなフロントパネルを選択しています。



回路は適切なボックスに固定されています。裸線が導電部分に触れることはありません。



ケーブル配線が保護されます。ノブを回しても接続部が引っ張られないことを確認します。



対象となる電源とその極性は、説明書および適切なコネクタの近くに示されています。



キーはこのトレーナーのみを制御します。見た目が似ているソケットでは、無線局への接続は許可されません。



Lucas は説明なしでデバイスを試します。コントロールは次の訪問者にとって明らかである必要があります。

次の初心者向けの説明



説明書には、モールスリズムを送信せずに、地元の音で学ぶという目標が説明されています。



この回路図は、ピン、コンポーネントの値、電源接続、およびキーの 2 つの状態を示しています。



コンポーネント リストでは、タイミング コンデンサ、カップリング コンデンサ、およびデカップリング コンデンサを区別しています。



公称計算、制限、コンポーネントの基準、測定点が追加されます。



短いページに、ジャンパー線の置き忘れとそのトラブルシューティング方法が説明されています。間違いも物語に含まれます。



Lucas は、まるで初めてクラブを訪れたかのように説明書を読み直しました。彼は別の文を簡略化しています。

ドレスリハーサル



オープンハウス前日、ビジター席に座る Henri。 Lucas がワークショップを開催します。



「まず聞いてください。次に試してください。そして最後に、このノブを回すと何が変わるのか説明してください。」



彼は音色、音量、リズムを区別します。 Henri は意図的に単純な質問をします。



Lucas はノートブック内の 3 つのブロックを示し、リハーサルの訪問者にキーを操作させます。



パターンの途中でオーディオトーンが欠落しています。彼らは顔を見合わせます。この小さな装置にはまだ驚きが待っています。



Lucas は落ち着いて音量を下げます。彼はちょうど捜査官としての役割に戻ったところだ。

最後の謎



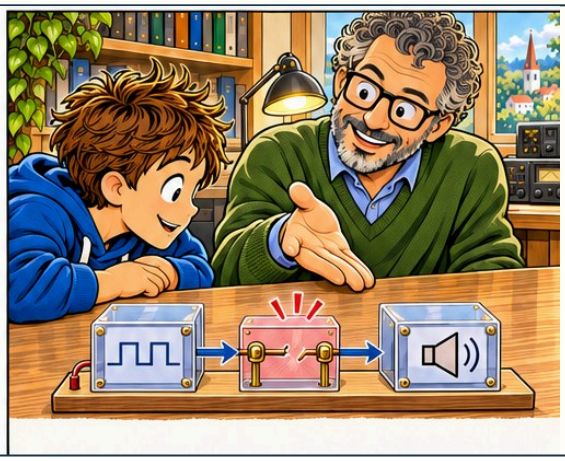
今回もリズム回路は動作しており、キーが押されると出力 3 にパルスが表示されます。



Lucas は電源をチェックし、次にオーディオチェーンをチェックします。彼は反射的に NE555 を置き換えません。



電源をオフにした状態で、ボリュームポテンショメータのスライダへの接続にあるワイヤーが緩んでいるのを発見しました。



「リズムはそこにあった。音はもうアンプに届かなかった！」ブロックへの分離が彼を導いた。



接続を修復し、それが維持されていることを確認します。別のテストでは安定したトーンが生成されます。



Henri はビジターシートに戻ります。 Lucas は準備にコネクタ チェックを追加します。

オープンデー



朝になると、小さな電子機器の筐体が空いたテーブルの上で待機します。 Lucasは、穏やかな音量と心地よい音色を設定します。



彼はパターンを演奏することから始めます。Henri は、彼が全員に理解する時間を与えるのを見守ります。



訪問者はキーを試します。ためらいがちなシーケンスも、一時停止してもう一度聞くと、安定したものになります。



Lucas はノートを開きます。「NE555 がオーディオ トーンを作ります。リズムを与えるのはあなたのジェスチャーです。」



彼は、コンデンサーの電圧が上昇および下降する様子を示し、その後、聞こえる音に戻ります。理論と経験が出会う。



笑顔があれば、ワークショップがうまくいっていると言えます。 Henri により、Lucas が検出をガイドできるようになりました。

8本のピンが教えてくれたこと



ワークショップの後、Lucas は 3 つのカード、つまり「発振」、「タイミング」、「記憶」を再び見つけます。



彼は、負荷の駆動を助けるトランジスタと、スイッチオフ時にコイルを保護するダイオードを追加しました。



Henri は彼に最も思い出に残ることを尋ねます。 Lucas は計算と内訳を記したノートを見ます。



「ピンを確認してください。単位は保持してください。正しい点を測定してください。変更する前に理解してください。」



彼はまた、他の人が推測することなくそれを拾うことができるとき、アイデアは役に立つという指示も示しています。



彼らは未使用のコンポーネントを片付けます。小さな黒いパッケージは、一日の出会いにリズムを与えます。

次のリズムはあなたのものです



場は静けさを取り戻す。 Lucas が最後にもう一度キーを押します。短い音声音が鳴り、その後無音になります。



彼はクラブに到着したときのことと、「耳を傾け、探し、共有する」という Henri のアドバイスを覚えています。



「555 についてすべて学びましたか?」 — 「より良い質問の仕方を知るには十分です。」



トレーナー、その図、説明書は、次の初心者向けに用意されています。彼らの冒険は本物の箱の中に収まります。



Lucas はノートブックを閉じてから、再度開き、新しいアイデアを描きます。 Henri は彼に鉛筆を渡します。



外ではアンテナが空に向かって立っています。内部には 8 つの小さなピンが実験への欲求を刺激します。